

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис) О.Ф. Луговський
(ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2020 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра**

з спеціальності **131 Прикладна механіка**

(код і назва)

на тему: Модернізація гідрофікованого преса для ущільнень _____

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-61-2
(шифр групи)

Горбачов Олексій Дмитрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник Левченко Олег Васильович _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці ст.викладач Ковтун А.І. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант з технології машинобудування к.т.н., доц. Кореньков В.М. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент дц Борис Р.С. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020 рік

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут механіко-машинобудівний

(повна назва)

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

(повна назва)

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.Ф. Луговський
(підпис) (прізвище ініціали)

“ ____ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Горбачов Олексій Дмитрович

1. Тема проекту Модернізація гідрофікованого преса для ущільнень

керівник проекту Левченко Олег Васильович

затверджена наказом по університету від “ 20 ” травня 2020 року № 1120-с

2. Термін подання студентом проекту 09.06.2020;

3. Вихідні дані до проекту

Установка Komax MCI 762

Основний циліндр:

- Корисне зусилля $P = 22 \text{ кН}$;
- Робочий тиск $p = 5,0 \text{ МПа}$;
- Швидкість швидкого підводу (відводу) $V_{um(uв)} = 4,0 \text{ м / хв}$;
- Швидкість першої робочої подачі $V_1 = 0,45 \text{ м / хв}$;
- Швидкість другої робочої подачі $V_2 = 0,7 \text{ м / хв}$;
- Довжина ходу основного циліндра $l = 0,3 \text{ м}$;
- Довжина трубопроводів на лінії підводу $l_1 = 4,5 \text{ м}$;

Довжина трубопроводів на лінії зливу $l_2 = 4 \text{ м}$.

4.Зміст пояснювальної записки

Розділ 1: Огляд системи на недоліки

Розділ 2: Гіропривід

Розділ 3: Технологічна частина

Розділ 4: Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо)

Лист 1: Гідравлічна схема принципова

Лист 2: Електросхема керування

Лист 3: Шток

Лист 4: Поршень

Лист 5: Гільза

Лист 6: Кришка

Лист 7: Гідроциліндр

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст. викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання 10.11.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Вивчення установки	02.02.20	
	Створення аналогу гідросистеми	03.03.20	
	Створення креслення гідросистеми	15.03.20	
	Розрахунок гідроприводу	15.04.20	
	Креслення поршня	18.04.20	
	Креслення штоку	21.04.20	
	Креслення кришки	14.04.20	
	Креслення гідроциліндру	5.05.20	
	Розрахунок виготовлення поршня	14.05.20	
	Креслення електросистеми керування	26.05.20	
	Розрахунок розділу охорона праці	3.06.20	

	Оформлення роботи	08.06.20	
--	-------------------	----------	--

Студент

(підпис)

Горбачов О.Д

Керівник проекту

(підпис)

Левченко О.В

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення			Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	ДП МА61204. 00.000 ПЗ			Пояснювальна записка	63	
2	A1	ДП МА61204. 01.000 ПС			Принципова схема	1	
3	A1	ДП МА61204. 02.000 ЕС			Електросхема	1	
4	A3	ДП МА61204. 03.000 ШТ			Шток	1	
5	A3	ДП МА61204. 04.000 ГЗ			Гільза	1	
6	A3	ДП МА61204. 05.000 КР			Кришка	1	
7	A3	ДП МА61204. 06.000 ПР			Поршень	1	
8	A1	ДП МА61204. 07.000 СК			Гідроциліндр	1	
		ПІБ	Підп	Дата			
Розробн.	Горбачов О.Д				Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Левченко О.В					1	
Консульт.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.ПГМ, Гр.МА-61-2	
Н/контр.	Гришко І.А.						
Зав.каф.							

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Модернізація гідрофікованого преса для ущільнень _____

Анотація

У даному дипломному проекті було розглянуто питання модернізації гідравлічного пресу для ущільнень Komax MCI 762 та було запропоновано ряд завдань:

- Розширення можливостей установки в обробці провідників;
- Пре аналоговий спосіб керування;
- Збільшити цикл життя установки.

Нововведення що сприяли модернізуванню установки Komax MCI 762. За рахунок того, що було запропоновано аналоговий тип керування системою, стало можливим повне керування і налаштування всього циклу системи з можливістю редагування. Також у запропонованій гідравлічній схемі було виявлено і усунуто ряд помилок, що сприяли зношуванню гідронасосу і гідросистеми у цілому. За рахунок клапанів тиску на впускній лінії поршнів що відповідають за пресування, або різання (безпосередній контакт з заготовкою для обробки) – стало можливим більш ширше використання провідників і ущільнень для обробки, так як кожний провідник і ущільнення потребує своїх тисків та часу при контакті. Використання провідників і ущільнень для обробки, так як кожний провідник і ущільнення потребує своїх тисків та часу при контакті.

Annotation

In this diploma project the issue of modernization of hydraulic press for seals Komax MCI 762 was considered and a number of tasks were proposed:

- Expanding the possibilities of installation in the arrays of conductors;
- Pre analog control method;
- Increase the life cycle of the installation.

Innovations that contributed to the modernization of the Komax MCI 762. Due to the fact that an analog type of system control was proposed, it became possible to fully control and configure the entire system cycle with the ability to edit. Also in the proposed hydraulic scheme was identified and eliminated a number of errors that contributed to the wear of the hydraulic pump and the hydraulic system as a whole. Due to the pressure valves on the inlet line of the pistons responsible for pressing or cutting (direct contact with the workpiece for machining) - it became possible to use more conductors and seals for machining, as each conductor and seal requires its own pressure and contact time.

Зміст

Анотація.....	1
Annotation	2
.....	3
Зміст.....	3
Вступ.....	5
1 ОГЛЯД ГІДРОСИСТЕМИ НА НЕДОЛІКИ	7
1.1 Характеристики гідравлічної системи тсі 762.....	7
1.2 Контролюючи елементи тсі 762.....	10
1.3 Електрична схема керування	11
1.3.1 Логічне рівняння роботи розподільників	12
1.3.2 Електросхема керування гідроприводами установки Komax MCI 762.....	13
1.4 Гідравлічні модифікації	13
1.4.1 Різання ізоляції.....	13
1.4.2 Пресування ущільнення на провідник	15
1.4.3 Лінія подачі тиску у систему	16
2 РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ	17
2.1 Вибір робочої рідини	17
2.2 Розрахунок гідропривода.....	19
2.2.1 Розрахунок розмірів гідроциліндра.....	19
2.2.2 Визначення витрат і тисків в гідродвигунах	21
2.2.3 Вибір насоса і схеми насосної установки	25
2.2.4 Гідравлічний розрахунок	27
2.2.5 Розрахунок втрати тисків на гідравлічне тертя	29
2.2.6 Місцеві опори	31
2.2.7 Визначення втрати у гідроприводі	32
2.2.8 Розрахунок тепловий	33

ДПМА 611204.00.00ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Горбачов О.Д			Модернізація гідрофікованого преса для ущільнень		
Перевір.		Левченко О.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
						3	63
					НТУУ (КПІ)		

2.3. Розрахунок гідроциліндра на міцність.....	35
2.3.1 Розрахунок товщини стінки:	35
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	36
3.1. Опис деталі	36
3.2 Вибір виготовлення заготовки та розроблення її креслення	36
3.2.2 Характеристики хімічних та фізико-механічних властивостей матеріалу деталі	36
3.2.3 Визначення серійності виробництва та групи складності	37
3.3. Розробка технологічного процесу	38
3.3.1 Проектування технологічних послідовностей оброблення поверхонь деталі	38
3.3.3 Рівень технологічності конструкції по точності обробки :.....	40
3.3.4 Рівень технологічності конструкції по коефіцієнту шорсткості:	41
3.3.5 Коефіцієнт використання матеріалу:	42
3.3.6. Проектування змісту технологічних операцій	42
3.3.5. Проектування маршрутного технологічного процесу виготовлення деталі "Поршень"	43
3.4.1 Розрахунок режиму різання при точінні.....	47
3.4.2. Розрахунок режимів різання при фрезеруванні.....	52
3.4.3. Розрахунок режимів різання при свердленні.....	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	61
4.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників при роботі	61
4.2 Характеристики об'єкту	61
4.3 Освітлення	63
4.4 Електробезпека.....	66
4.5 Пожежна безпека.....	66
Список використаних джерел	67

Вступ

У обраній мною темі диплому, розглядається модернізація гідрофікованого пресу для ущільнень Komax MCI 762 [1]. Даний пристрій проводить такі операції як зняття ізоляційного матеріалу з заготовки та фіксація ущільнення на провідник. Саме ці провідники і використовуються у зборці різних приладів. За допомогою даних ущільнень у майже всіх сферах виробництва пристроїв іде надійний роз'ємний зв'язок між провідниками. Якщо розглянути дану установку, то вона суттєво прив'язана до самого провідника, а також до ущільнення. Тому при переобладнанні промислової лінії на розробку іншого пристрою, прийдеться повністю змінювати установку Komax MCI 762 на іншу [1]. При дослідженні мною усіх подібних пристроїв, було виявлено що їх основні елементи не змінні, але пристрій вважається вже йде з іншою назвою і пристосований лише для декількох типів ущільнень. Тому у даній роботі запропоновано ряд нововведень для покращення.

Обрана установка являє собою набір гідрофікованих виконавчих елементів що у рамках циклу виконують задачу поставлену на пристрій. Komax MCI 762 використовує рідину для переміщення поршнів у рамках гідравлічної групи [1]. Саме використання гідравлічної рідини дозволяє більш точно робити переміщення поршнів для виконання дії. Майже повна відсутність зміни об'єму при тиску дозволяє робити точне позиціонування поршня. Також рідина дозволяє майже не звертати уваги на температуру навколишнього середовища у рамках робочої температури рідини. Ще одним із важливих плюсів є – великий коефіцієнт корисної дії, у рамках промислового виготовлення провідників для подальшої їх комплектації у пристрої, це робить ціну меншою для споживача, так як у процесі розробки менше йде затрат на дії які не приносять результат у процесі проектування. На ряду з великим ККД гідравлічних приводів, не менш важливою перевагою над іншими приводами є великий запас на енергії. Саме ці фактори сприяли на

					ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

вибір саме гідрофікованих приводів при поставленій задачі фіксації ущільнення на провідник.

Називають гідроприводами машини що приводяться в рух за рахунок робочої рідини. Складеться гідропривід з таких елементів системи як гідронасос (створює необхідний тиск рідини у системі для роботи), виконавчих елемент що виконують робочу дію і систем керування. Насос, у свою чергу є елементом за рахунок якого в системі створюється тиск, робота насоса виконуються за рахунок мотору який створює необхідне зусилля на насос.

Великими перевагами гідроприводів є їх висока потужність на одиницю маси, також великий коефіцієнт дії, простота управління і обслуговування, а також універсальність застосування.

Використання у промисловості гідроприводів підвищує точність фінального виробу, також цьому сприяють малі габарити гідросистем. Не менш важливу роль гідравлічні системи мають роль у системах стаціонарного типу. Наприклад у металообробці гідравлічні системи вирішують питання високоякісних копій (штамповка).

Тому саме гідравлічні системи найчастіше використовуються у гідравлічних системах. Для оцінки популярності гідроприводів, можна сказати що в одному пристрої може налічуватись декілька сотень гідравлічних елементів, а довжина трубопроводу у деяких випадках може налічувати більше сотні метрів. Прикладами можуть служити літаки, судна, машини. Саме тому на даний момент дуже важливим є питання удосконалення гідравлічних систем. Найчастіше гідроприводи мають використання у машинобудуванні. Малі габарити, та висока ефективність на ряду з точністю мають велику ємність.

Гідроприводи використовуються для фіксації заготовки, пресування обробленні, пересуванні заготовки, переміщенні габаритних вантажів. В

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

системах переключення зубчастих коліс, приводів змащувальних насосів, прибирання стружки, пересування огорож, поворот столів та револьверних головок, систем блокування та ін. Також в сучасних виробах що потребують велику точність та декілька десятків складних рухів системи. Обраний гідропривід для дослідження використовується в установці Komax MCI 762 для просування ущільнення [1].

Метою проекту є: Модернізація гідрофікованого пресу для ущільнень Komax MCI 762

Задача проекту: Збільшити цикл життя установки, а також спектр її застосування.

1 ОГЛЯД ГІДРОСИСТЕМИ НА НЕДОЛІКИ

1.1 Характеристики гідравлічної системи mci 762

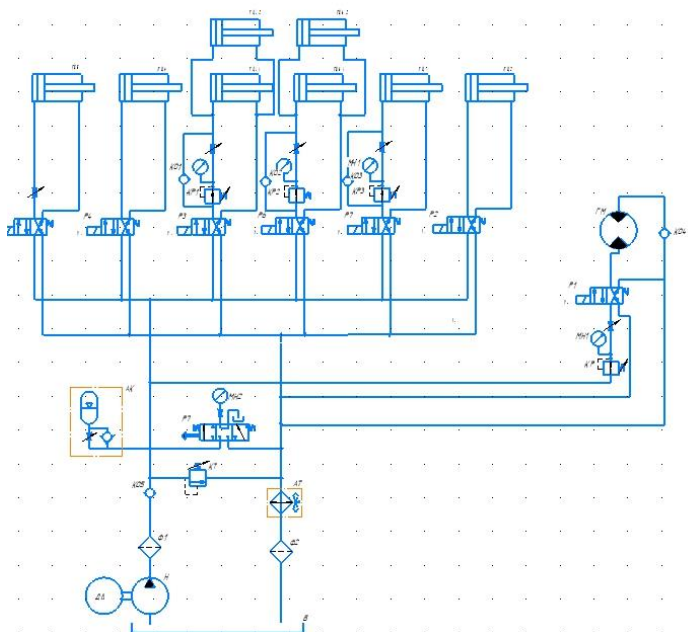


Рис 1.1. Гідросистема модифікована Komax MCI 762

Після того як було вирішено і усунуто усі недоліки системи, було прийнято таку гідравлічну схему, яка представлена на рис 1.1. Контроль подачі тиску на виконавчі елементи системи дозволяє розширити список

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				7
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

доступних заготовок провідників і ущільнень для фіксації. Нижче описаний принцип дії та наведенні основні зміни в гідросистемі.

Циліндр 1. Подача заготовки

Робота лінії 1А. На даній схемі лінія 1.1 відповідає за подачу заготовки яка рухається на конвеєрі. Лінія С на Рис 1.1 представляє собою подачу робочої рідини для руху конвеєра. Y1 у свою чергу відповідає за відвід рідини. Таким чином контролюються робота конвеєра.

Циліндр 2. Переміщення заготовки для виконання дії

Процес переміщення заготовки контролюється моностабільним розподільником 2.

- Лінія 2А - напірна лінія для висування штоку циліндра 2 при наявності сигналу Y2 розподільника 2;
- Лінія 2В – зливна лінія для засування штоку циліндра 2 при відсутності сигналу Y2 розподільника 2.

Циліндр 3.1, 3.2. Фіксація у різальному елементі.

Два ножі зажимають заготовку провідника для наступного оголенні провідника від ізоляції. За даний процес відповідальні два циліндра, як показано на схемі.

- Лінія 3А – напірна лінія для висування штоків циліндра 3.1 та 3.2 при наявності сигналу Y3 розподільника 3;
- Лінія 3В – зливна лінія для засування штоків циліндра 3.1 та 3.2 при відсутності сигналу Y3 розподільника 3.

Циліндр 4. Оголення провідника.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

Функція даного циліндра – оголення провідника від ізоляції, при тому що заготовка знаходиться затиснутою різальними елементами циліндра 3.1 та 3.2.

- Лінія 4А - напірна лінія для висування штоку циліндра 4 при наявності сигналу Y4 розподільника 4
- Лінія 4В – зливна лінія для засування штоку циліндра 4 при відсутності сигналу Y4 розподільника 4

Циліндр 5. Переміщення заготовки

Даний циліндр відповідає за подачу заготовки для подальшого пресування ущільнення на нього

- Лінія 5А - напірна лінія для висування штоку циліндра 4 при наявності сигналу Y5 розподільника 5
- Лінія 5В – зливна лінія для засування штоку циліндра 4 при відсутності сигналу Y5 розподільника 5

Циліндр 6. Фіксація ущільнення ущільнення

Виконується фіксація ущільнювального елемента для подальшого пресування на провідник.

- Лінія 6А - напірна лінія для висування штоку циліндра 4 при наявності сигналу Y6 розподільника 6;
- Лінія 6В – зливна лінія для засування штоку циліндра 4 при відсутності сигналу Y6 розподільника 6.

Циліндр 7. Пресування ущільнення на провідник

Задача донного циліндра пресувати ущільнення на провідник.

- Лінія 7А - напірна лінія для висування штоку циліндра 4 при наявності сигналу Y7 розподільника 7;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

- Лінія 7В – зливна лінія для засування штоку циліндра 4 при відсутності сигналу Y7 розподільника 7.

1.2 Контролюючі елементи mсі 762

Контролювання результатів дії виконується за допомогою передачі світла на поверхню згідно з документацією установки [1]

- Джерело світла що контролю положення заготовки, а також результати насадки ущільнення на провідник;
- Поверхня що сприймає результати виконаних дій для подальшого аналізу.

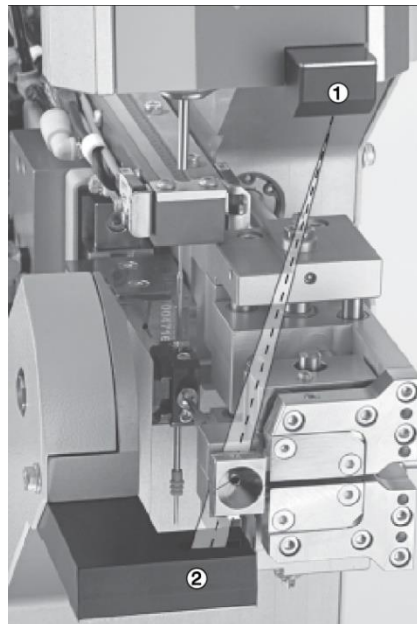


Рис 1.2 Система контролю установки [1]

Програмно можна дослідити результати виконаних дій та від слідити брак автоматично, для подальшого налаштування системи згідно поставлених задач по розміщенню ущільнення. Результати до системи подаються у такому вигляді рис 1.3.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10



Рис 1.3. Формат даних що сприймає система керування [1]

1.3 Електрична схема керування

Нижче представлений розрахунок електричної схеми для керування гідросистемою. Для початку потрібно створити діаграму процесів згідно циклу установки Рис1.4.

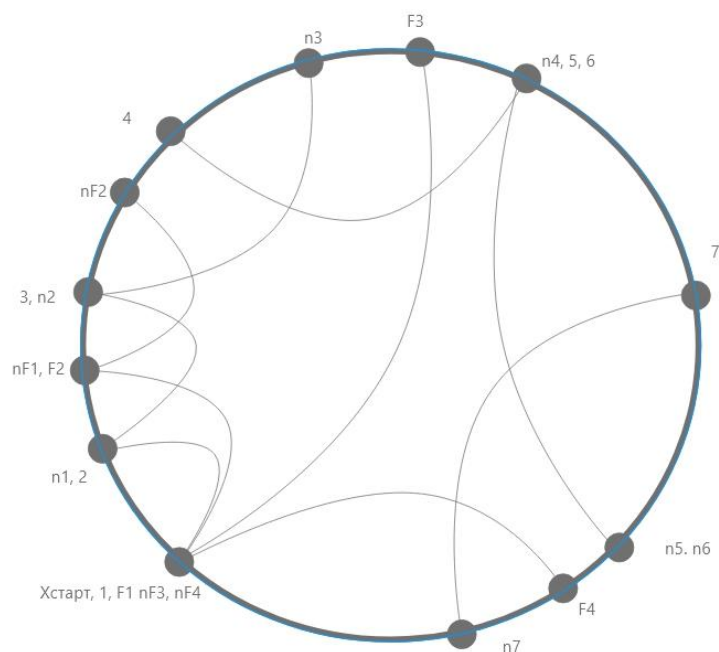


Рис 1.4. Циклограма процесів у установці

Позначення:

1 – сигнал до розподільника 1 на Рис 1.1

2– сигнал до розподільника 2 на Рис 1.1

		Горбачов О.Д.		
		Лебченко О.В.		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

ДПМА611204.00.00ПЗ

3 – сигнал до розподільника 3 на Рис 1.1

4 – сигнал до розподільника 4 на Рис 1.1

5 – сигнал до розподільника 5 на Рис 1.1

6 – сигнал до розподільника 6 на Рис 1.1

7 – сигнал до розподільника 7 на Рис 1.1

N1 – відсутність сигналу на розподільник 1 на Рис 1.1

N2 – відсутність сигналу на розподільник 2 на Рис 1.1

N3 – відсутність сигналу на розподільник 3 на Рис 1.1

N4 – відсутність сигналу на розподільник 4 на Рис 1.1

N5 – відсутність сигналу на розподільник 5 на Рис 1.1

N6 – відсутність сигналу на розподільник 6 на Рис 1.1

N7 – відсутність сигналу на розподільник 7 на Рис 1.1

F1 – сигнал елемента пам'яті

F2 – сигнал елемента пам'яті

F3 – сигнал елемента пам'яті

F4 – сигнал елемента пам'яті

nF1 – відсутність сигналу елемента пам'яті

nF2 – відсутність сигналу елемента пам'яті

nF3 – відсутність сигналу елемента пам'яті

nF4 – відсутність сигналу елемента пам'яті

1.3.1 Логічне рівняння роботи розподільників

$$Y1 = X_{\text{старт}} + F1 + Xn2$$

$$Y2 = Xn1 + F1 + Xn3$$

$$Y3 = (Xn2 + F2) \times (F3 + F2)$$

$$Y4 = nF2 + F3 + X3$$

$$Y5 = F3 + Xn4 + X7$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$Y6 = X5$$

$$Y7 = (X5 + F3) \times F4$$

$$F1 = X_{\text{старт}}$$

$$nF1 = Xn1 + F1$$

$$F2 = Xn1 + F3 + X2$$

$$nF2 = X3 + Xn2 + F3$$

$$F3 = Xn3 + X4$$

$$nF3 = X_{\text{старт}}$$

$$F4 = F3 + Xn5 + Xn6 + Xn4$$

$$nF4 = X_{\text{старт}}$$

1.3.2 Електросхема керування гідроприводами установки Комах МСІ 762

На Рис 1.5. зображена схема керування за рахунок електричної схеми

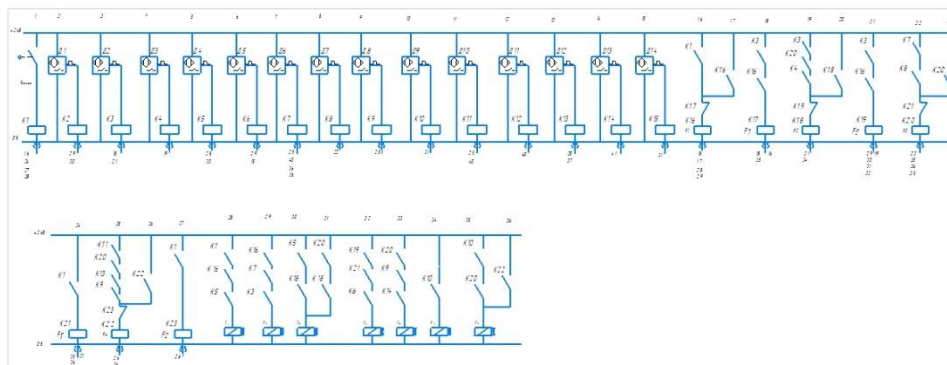


Рис 1.5. Електрична схема керування

1.4 Гідравлічні модифікації

1.4.1 Різання ізоляції

Контроль тиску що подаються на фіксуючі зубці які знімають ізоляцію з провідника рис 1.4.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

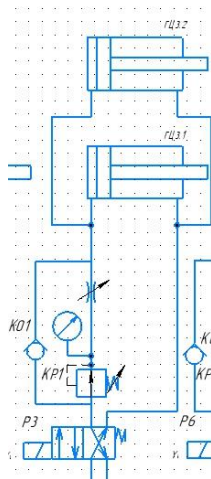


Рис 1.6. Поршні для різання ізоляції.

На рис 1.6 ми можемо побачити зубці які фіксують провідник зубцями для подальшого зняття ізоляційного матеріалу з провідника. Данна система собою являє два циліндри, поршні яких мають зафіксовані різальні елементи. Після роботи циліндра 4, провідник звільняється від ізоляції.

1 Контроль тиску різальних елементів

У схемі відсутній контроль по тиску для групи циліндрів 3, що відповідають за фіксацію и різання ізоляційного матеріалу провідника. Тиск що подається на данні циліндри являє собою тиск у системі. При тому що у провідників бувають різні ізоляційні матеріал, тому для налаштування пристрою на інші провідники – виникне проблема. Так як тиск у системі є однаковим, це вплине на швидкість роботи інших гідравлічних елементів. Вирішено поставити клапани тиску.

2 Контроль швидкості різальних елементів

Так як декі ізоляційні матеріали повинні мають високу міцність – до них треба прикласти більший тиск. Але виникає інша проблема деформації провідника при високій швидкості контакту різального елемента з провідником. Вирішено поставити дроселі на лінію подачі.

		І ордначай У.Ц.		
		Лебченко О.В		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

ДПМА611204.00.00ПЗ

Арк.

14

1.4.2 Пресування ущільнення на провідник

Циліндр 7 відповідає за пресування ущільнюючого елементу на провідник

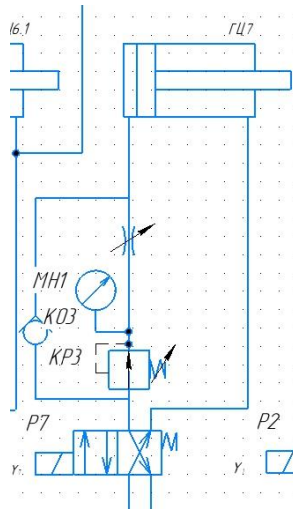


Рис 1.7 Основний циліндр пресування

На рис 1.7 представлена схема гідравлічного циліндру, задача якого – пресування ущільнюючого елементу на провідник.

Модифікації:

1 Контроль тиску пресування

Так як ущільнювальні елементи мають різну структуру, та різні матеріали, як і ізоляційні матеріали які контактують між собою, то за рахунок контролювання тиску можна збільшити спектр доступних матеріалів і вихідного продукту як наслідок. Вирішено додати клапан тиску що дозволить використовувати інший тиск при пресуванні, який буде різним з тиском системою і не вплине на роботу інших частин системи.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				15
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4.3 Лінія подачі тиску у систему

Данна лінія відповідає за подачу тиску у систему, представлена на рис

1.5

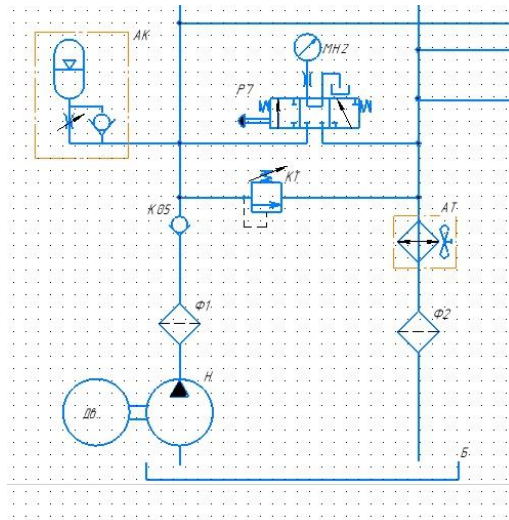


Рис 1.8. Напірна та зливна лінії

На рис 1.8 представлена схема напірної лінії системи. Її функції це:

- Подача тиску;
- Безпечність елементів у системі;
- Контролювання тиску.

Модифікації:

1 Зворотній клапан

Напірна лінія не містить зворотного клапану, що запобігає перетіканню робочої рідини у вимкнутий гідронасос. Переміщення лопаток у зворотню сторону зменшує цикл життя гідронасосу. Вирішено поставити зворотній клапан у напірну лінію.

2 Фільтрація

Напірна лінія не має фільтру. Так як при зношенні гідронасосу і в процесі експлуатації його часточки зношують всі елементи системи. Фільтр на

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

зливі буди їх збирати, але не запобігає їх виникненню. Вирішено поставити фільтр на напірну лінію системи.

3 Контролюючи елементи

У схемі не представлено ні одного контролюючого елементу тиску. Вирішено проставити у важливих місцях манометри по всій схемі.

4 Запобігання гідроудару

Так як дана система має високу швидкість циклу, для збереження основних елементів системи від гідроудару, вирішено поставити клапан зворотнього тиску.

5 Дроселювання всіх виконавчих елементів

Так як тиск у нашій системі може змінюватись, для налаштування швидкості роботи виконавчих елементів, вирішено поставити дроселі на кожну напірну лінію циліндрів.

6 Контроль температури робочої рідини

Поставити термометр на напірну та зливну лінію для запобігання перегрівання рідини.

2 РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ

2.1 Вибір робочої рідини

Властивості обраної гідравлічної рідини повинні мати: стабільну в'язкість при широкому діапазоні температур, зносостійкість, високі антипінні властивості, антикорозійні властивості.

Було запропоновано обрати рідину HLP 32 яка має доволі високі антикорозійні властивості [2], відповідає основним вимогам гідросистеми.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

Данна рідина зроблена на основі мастил. Широко застосовується у верстатній гідравліці (кранах, маніпуляторах, пресах) та у мобільній гідравліці [2].

Переваги HLP 32

- високі протизношувальні властивості;
- хороша термічна і окислювальна стабільність;
- низька схильність до утворення відкладень;
- низька схильність до піноутворень;
- хороша фільтрованість,

HLP 32 мастило гідравлічне загального призначення. Дане мастило використовують широко у важких експлуатаційних умовах і температур [2]. HLP 32 на даний момент є сумісним майже з усіма гідронасосами. Дане мастило також часто використовують в системах старого зразку, де може виникнути проблема витоків масла. HLP 46 може застосовуватись в обладнанні [2].

Специфікації і ухвалення

Схвалено Denison HF0,1,2;

Cincinnati Machine P-68, P-70, P-69;

Eaton Vickers 35VQ25; Bosch Rexroth 90220.

Відповідає вимогам DIN 51524.

Таблиця 3.1.

Характеристики робочої рідини

Характеристики	Типові значення
Густина при 20°C [г/см ³]	0,870
Кінематична в'язкість при 40°C [мм ² /с]	32,29
Кінематична в'язкість при 100°C [мм ² /с]	5,43
Індекс в'язкості	104
Температура спалаху (по Клівленду) [°C]	225
Температура застигання [°C]	-30

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		18

Густина при 20°C (68°F) г/см ³	0.870
Кислотне число, мг КОН на 1 г мастила, не більше	0,7
Масова частка сірки, %, не більше	0,5
Масова частка механічних домішок	відсутня
Зольність %, не більше	0,2
Схильність до піноутворенню, см ³ , не більше:	
при 24°C, послідовність I	50
при 94°C, послідовність II	20
Корозійність металів в мастилі	Витримує

Інструкція по зберіганню і транспортуванню

Небезпека загоряння: Клас IV.

Рекомендована температура зберігання: max. 40°C

2.2 Розрахунок гідропривода

2.2.1 Розрахунок розмірів гідроциліндра

Діаметр гідроциліндра можна визначити по напрямку і силі навантаження. Нижче представлено рівняння рівноваги сил згідно з [3]:

$$p_1 \cdot F_1 - p_2 \cdot F_2 - P' = 0,$$

де p_1 – тиск в порожнині циліндра у напірній лінії;

p_2 – тиск в порожнині циліндра у зливній лінії;

$p_2=0.4$ МПа;

F_1 – площа поршня з боку напірної гідролінії;

F_2 – площа поршня з боку зливної гідролінії;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

P' – повне навантаження.

З урахуванням механічного ККД гідроциліндра [3]:

$$P' = \frac{P}{\eta_M}$$

Нам потрібен гідроциліндр з однобічним штоком, тому використовуємо дане рівняння [3]:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(p_1 / \psi - p_2)\eta_m}}$$

p_2 можна визначити за допомогою гідравлічної витрати, яка дорівнює сумі всіх витрат і опорів, встановлених на зливальній гідролінії. $p_1 = p_H$
 $p_2 = 0.4 \text{ МПа}$ згідно з [3].

Відношення поршня з діаметром штока дорівнює даному коефіцієнту $\psi = 1,33$.

Механічний ККД гідроциліндра з ущільненнями гумовими і металевими кільцями $\eta_M = 0.95 \div 0.97$. Прийmemo $\eta_M = 0.95$ [3].

ГЦ у системі працює на пресування (виштовхування), поршнева порожнина сполучена з напірною лінією:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(p_1 - p_2 / \psi) \cdot 0.95}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 22 \text{ кН}}{\pi(5 \text{ МПа} - 0,4 \text{ МПа} / 1,33) \cdot 0.95}} = 0,079 \text{ м} = 79 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр округляємо до найближчого діаметру згідно з держстандартом 12447-80. Вибираємо $D_1 = 80 \text{ мм}$, згідно з [3]

Діаметр штока визначаймо за відношенням:

$$d_1 = D_1 \sqrt{1 - \frac{1}{\psi}} = 80 \sqrt{1 - \frac{1}{1.33}} = 80 \cdot 0,498 = 39,84 \text{ мм}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

Обернемо $d_1=50\text{мм}$;

Діаметр отворів підводу робочої рідини визначається за формолою, мм;

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_p}};$$

де Q - витрата рідини через прохідний отвір, $\text{м}^3/\text{с}$;

V_p - середня швидкість руху рідини, приймаю 5 м/с.

Витягування:

$$Q_1 = F \cdot V = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot V_{1\max} = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 4 \text{ м / хв} = 0,02 \text{ м}^3 / \text{хв}$$

Втягування:

$$Q_1 = F \cdot V = \left(\frac{\pi \cdot D_1^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \right) \cdot V_{1\max} = 0,015 \text{ м}^3 / \text{хв}$$

Для визначення діаметру отвору підводу робочої рідини оберемо більшу витрату $0,015 \text{ м}^3/\text{хв}$ [3];

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00024 \text{ м}^3 / \text{с}}{\pi \cdot 5 \text{ м / с}}} = 8,5 \text{ мм}$$

Значення щ вийшли округляймо до держстандарту д8732-78 і держстандарту 8734-75: $d_n = 10 \text{ мм}$ [3].

2.2.2 Визначення витрат і тисків в гідродвигунах

Витрата визначається після отримання результатів і габаритів гідравлічної системи і визначаються на кожному такті системи. [3] Для гідроциліндра витрата при виштовхуванні дорівнює;

$$Q_{ci} = F_{li} V_{li} ;$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

при роботі на втягування;

$$Q_{ui} = F_{2i} V_{2i} ,$$

де F_{1i} і F_{2i} - площі поршня відповідно з боку поршневої і штокової порожнини; V_{1i} і V_{2i} - швидкість руху поршня [3].

Визначається площа поршня за формулою ;

$$F_{1i} = \frac{\pi D_i^2}{4} ;$$

Вратами об'єму можна знехтувати, $\eta_o = 1$.

Витрати споживані циліндром в ході роботи можна визначити за формулою:

$$Q_{mi} = \frac{q_i n_i}{\eta_{oi}} ,$$

де q_i -теоретичне значення гідро двигуна згідно з паспортом; n_i - частота обертання вала; η_{oi} -ККД об'ємний гідродвигуна, приймаємо значення з паспортних даних [3].

Визначемо витрати приводу, що працює по циклу .

Параметри циліндру такі:

Циліндр з такими даними: діаметр поршня $D_1=0,08$ м і штока $d_1=0,04$ м , довжина ходу $l_1=0,3$ м;

При виштовхуванні поршня:

Робоча подача $l_1=0,03$ м, $V_1=0,7$ м/хв;

При втягуванні поршня:

робоча подача $l_2=0,03$ м, $V_2=0,7$ м/хв;

Визначаймо робочу площу **гідроциліндра:**

$$F_{1.1} = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.8^2}{4} 0.005 \text{ м}^2$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$F_{1,2} = \frac{\pi(D_1^2 - d_1^2)}{4} = \frac{\pi \cdot (0.8^2 - 0.04^2)}{4} = 0.0037 \text{ м}^2$$

Час t_i кожного такту можна визначити з:

$$t_i = l_i / V_i \text{ згідно з [3]}$$

де l_i - довжина ходу привода для даного такту; V_i - швидкість переміщення поршня.

Прямий хід:

$$t = \frac{l}{V} = \frac{0.03}{0.7} = 2,5 \text{ с.}$$

Зворотній хід:

$$t = \frac{l}{V} = \frac{0.03}{0.7} = 2,5 \text{ с.}$$

Визначаємо витрати Q_c споживані гідродвигуном.

Такт I. Працює ГЦ на виштовхування

$$Q = F \cdot V = 0,005 \cdot 0,7 = 0,0035 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$$

Такт II. Працює ГЦ на втягування

$$Q = F \cdot V = 0,0037 \cdot 0,7 = 0,0026 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$$

Тисковий перепад $\Delta P_{ц}$ знаходиться за рахунок навантаження на поршень і тиском у робочій порожнині:

$$\Delta p_{ц} = p - p_{зл}$$

При виштовхуванні поршня тиск дорівнює:

$$p = \frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + \frac{p_{зл.}}{\Psi};$$

при втягуванні:

$$p = \left(\frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + p_{зл.} \right) \Psi,$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

де P_H - корисне навантаження; F - площа поршня; $p_{зл.}$ - тиск в зливній порожнині; η_M - механічний ККД, $\eta_M = 0.93 - 0.97$ [3];

$$\Psi_M = \frac{D^2}{D^2 - d^2}; \text{Di } d - \text{діаметр штока і поршня.}$$

Під час холостого ходу поршня, тиск у системі визначається механічними втратами [3].

$$P'_H = P_H (1 - \eta_M)$$

Визначаємо тиски в робочій порожнині гідроциліндрів в кожному такті:

Такт І. Працює циліндр на виштовхування.

$$p_p = \frac{P_H}{F_1 \cdot \eta_M} + \frac{p_{зл.}}{\Psi} = \frac{22 \text{ кН}}{0,005 \cdot 0,95} + \frac{0,4 \text{ МПа}}{1,33} = 4.9 \text{ МПа}$$

Такт ІІ. Працює циліндр на втягування.

$$p = \left(\frac{22 \text{ кН}}{0,0037 \cdot 0,95} + 0,4 \text{ МПа} \right) \cdot 1,33 = 6.2 \text{ МПа}$$

Отримані значення зводимо в табл. 4.1

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.2.3 Вибір насоса і схеми насосної установки

Нормальна робота гідропривода повинна виконувати умови описані в даному рівнянні:

$$Q_H \geq \sum Q_i$$

де Q_H – витрата насоса;

Q_i – витрата рідини у відповідному такті.

Об'єм рідини що за буде знаходитись за часом $t_{ц}$:

$$V_{ц} = Q_H \cdot t_{ц} = 0,02 \text{ м}^3 / \text{хв} \cdot \frac{34,2 \text{ с}}{60} = 0,012 \text{ м}^3;$$

Параметр		
	Висування	Втягування
Витрата ГЦ, м ³ /хв	0,0035	0,0026
Тиск в робочій порожнині гідроциліндрів, МПа	4,9	8,7
Довжина ходу привода, м	0,03	0,03
Час кожного такту, с	2,5	2,5

Об'єм рідини $V_{цп}$, споживаний даною гідросистемою за цикл. При розрахунку беремо значення інших циліндрів, такі як основний при прасуванні, тому множимо на 7:

$$V_{ц.с.} = (Q_1 \cdot t_1 + Q_{\bar{1}} \cdot t_{\bar{1}}) \cdot 7 = 0,0026 \text{ м}^3;$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

Коефіцієнт використання продуктивності насоса визначиться як відношення об'єму рідини [3], споживаного гідросистемою за час циклу, до обсягу рідини, що надходить від насоса:

$$K_Q = \frac{V_{ц.с.}}{V_{ц}} = \frac{0.026}{0.012} = 0,22;$$

Тим менше значення k_Q , тим нижче ККД гідроприводу. Максимальне значення ККД відповідає $k_Q = 1$. У цьому випадку $V_{цп} = V_{ц}$. Для того щоб зменшити витрати, а також збільшити продуктивність обраного насосу доцільно обирати значення ($k_Q < 0.4$) згідно з [3].

Недостатня витрата у системі компенсується гідроаккумулятором .

Для гідронасосу оптимальним вважається значення коли режим роботи середньому значенню Q_{cp} значенню витрати яку бере на себе насос при кожному циклі:

$$Q_H = Q_{cp} = \frac{K_3 \cdot V_{ц.с.}}{t_{ц}} = \frac{1,15 \cdot 0.0026 \text{ м}^3}{0.57 \text{ хв}} = 0,0052 \text{ м}^3 / \text{хв.} = 5.2 \text{ л} / \text{хв}$$

де k_3 - коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,1 \dots 1,15$.

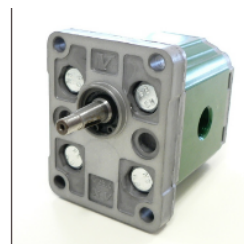
Обираємо насос:

Насос шестеренний Vivoil X1P2502FBBA:

- $q=3.64 \text{ см}^3/\text{rev}$;
- $p_{\max} = 25 \text{ МПа}$;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

- ▶ Фланец: $\varnothing 25,4$ мм.
- ▶ Вал: конический 1:8 $\varnothing 10$ M7x1 шпонка 2,4
- ▶ Рабочий объем: 0,91 - 9,88 см³/об.
- ▶ Макс. рабочее давление: до 250 бар.
- ▶ Скорость вращения: от 700 до 6000 об/мин.



Объем см ³ /об				
0,91	X1P1601FBBA	X1P1602FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
1,17	X1P1701FBBA	X1P1702FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
1,56	X1P1801FBBA	X1P1802FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
2,08	X1P2001FBBA	X1P2002FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
2,60	X1P2101FBBA	X1P2102FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
3,12	X1P2301FBBA	X1P2302FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP
3,64	X1P2501FBBA	X1P2502FBBA	3/8" BSP	3/8" BSP

Рис.3.1 Параметры насоса [4]

Витрата дійсна:

$$Q = q \cdot n = 3.64 \text{ см}^3 \cdot 1500 \text{ об} / \text{хв} = 5,5 \text{ л} / \text{хв} = 0.0055 \text{ м}^3 / \text{хв}$$

Тепер можна визначити потужність гідронасосу:

$$N = \frac{Q \cdot p_{\max}}{600} = \frac{5.5 \text{ л} / \text{хв} \cdot 89 \text{ бар}}{600} = 0,8 \text{ кВт}$$

Обраний двигун при цьому - АИР80А4 N=1.1 кВт, n=1500 об/хв [4].

Робочий об'єм акумулятора можна визначити на підставі діаграми витрат

Обираємо стандартний гідроакумулятор об'ємом 2.5л HYDAC SB330-2.5A1/112U-330 $p_{\max}=32$ МПа [4].

2.2.4 Гідравлічний розрахунок

Розміри трубопроводів

Задача даного розрахунку полягає у тому, щоб дізнатися габарити отворів підводу рідини під час роботи гідроприводу.

Розрахунок також варто робити з урахуванням місцевих опорів гідравлічної системи (тріники, штуцери, коліна, розподільники...).

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В				27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_m = \sqrt{\frac{4Q_T}{\pi \cdot V_{cp}}},$$

де Q_T - втрата рідини на ділянці що розраховуємо, V_{cp} - середня швидкість рідини.

Обираємо середню швидкість рідини в залежності від призначення трубопроводу:

для всмоктувальних $V=0,5...1,5$ м/ с;

для зливальних $V= 1,4...2,2$ м/ с;

для напірних $V= 3...6$ м/ с.

Визначення діаметру трубопроводів:

- внутрішній діаметр ділянки всмоктування:

$$d_{T_{вс}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.000092 \text{ м}^3 / \text{с}}{3,14 \cdot 1}} = 10.8 \text{ мм}$$

З держстандартом 8732-78 обираємо: $d_{T_{вс}} = 12$ мм.

- внутрішній діаметр ділянки напірної:

$$d_{T_n} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.000092}{3,14 \cdot 3}} = 0.0063 \text{ м} = 6.3 \text{ мм}$$

З держстандартом 8732-78 обираємо: $d_{T_{нап}} = 8$ мм.

- внутрішній діаметр ділянки зливу:

$$d_{T_{зл}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.000092}{3,14 \cdot 1.5}} = 8.9 \text{ мм} = 10 \text{ мм}$$

З держстандартом 8732-78 обираємо: $d_{T_{зл}} = 10$ мм.

Після того як ми розрахували дійсний діаметр трубопроводу ми можемо обрати дійсну ділянку трубопроводу ми можемо розрахувати швидкість руху рідини:

- на всмоктувальній ділянці:

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$V_{ec} = 4 \frac{Q_T}{3,14 \cdot d_T^2} = \frac{4 \cdot 0.000092}{3.14 \cdot 0.01^2} = 1.2 \text{ м}^3 / \text{с}$$

- на напірній ділянці:

$$V_{ec} = 4 \frac{Q_T}{3,14 \cdot d_T^2} = \frac{4 \cdot 0.000092}{3.14 \cdot 0.008^2} = 1.9 \text{ м}^3 / \text{с}$$

- на зливній ділянці:

$$V_{ec} = 4 \frac{Q_T}{3,14 \cdot d_T^2} = \frac{4 \cdot 0.000092}{3.14 \cdot 0.01^2} = 1.2 \text{ м}^3 / \text{с}$$

2.2.5 Розрахунок втрати тисків на гідравлічне тертя

Гідравлічні втрати також складаються з втрат на гідравлічне тертя Δp_T ,

Втрати у місцевих опорах Δp_M і втрат у гідроапаратах Δp_D .

Втрати тиску на тертя

$$\Delta p_T = \frac{(0,5 \lambda l \rho V^2)}{d_T},$$

де λ - коефіцієнт тертя; l - довжина ділянки; ρ - щільність; V - середня швидкість рідини, d_T - діаметр труби або шланга.

Коефіцієнт тертя λ залежить від режиму потоку рідини (числа Рейнольдца):

$$\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu},$$

де ν - кінематична в'язкість рідини.

Ламінарний потік рідини ($\text{Re} < 2320$).

При урахуванні деформації труби на практиці використовують:

$$\lambda = 75 / \text{Re}.$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

Турбулентний рух ($Re \geq 2320$) коефіцієнт тертя λ залежить від числа Рейнольдса, а також від шорсткості поверхонь. Труби зі сталі мають шорсткість $\Delta = 0,03\text{мм}$, труби з кольорових металів вважаються практично гладкими.

- **всмоктувальна лінія ($l=0,2\text{м}$)**

число Рейнольдса: $Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,2\text{м/с} \cdot 0,012\text{м}}{0,0000465\text{м}^2/\text{с}} = 310 < 2320$ -

ламіна́рний режим

коефіцієнт Дарсі: $\lambda = 75 / 310 = 0,24$;

втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{(0,5 \lambda l \rho V^2)}{d_T} = \frac{(0,5 \cdot 0,24 \cdot 0,2 \cdot 870 \cdot 1,2^2)}{0,012} = 2506 \text{Па}$$

• **напірна лінія ($l=4,5\text{м}$)**

число Рейнольда: $Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,9\text{м/с} \cdot 0,008\text{м}}{0,0000465\text{м}^2/\text{с}} = 327 < 2320$ -

ламіна́рний режим.

Коефіцієнт Дарсі: $\lambda = 75 / 327 = 0,23$;

втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{(0,5 \lambda l \rho V^2)}{d_T} = \frac{(0,5 \cdot 0,23 \cdot 4,5 \cdot 870 \cdot 1,9^2)}{0,008} = 203 \text{кПа}$$

• **зливна лінія ($l=4\text{м}$)**

число Рейнольда: $Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,2\text{м/с} \cdot 0,01\text{м}}{0,0000465\text{м}^2/\text{с}} = 323 < 2320$ -

ламіна́рний режим.

Коефіцієнт Дарсі: $\lambda = 75 / 322 = 0,23$;;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{(0,5 \lambda l \rho V^2)}{d_T} = \frac{(0,5 \cdot 0,23 \cdot 4 \cdot 870 \cdot 1,2^2)}{0,01} = 0,06 \text{ МПа}$$

Загальні:

$$\Sigma \Delta p_T = 0,265 \text{ МПа}$$

Результати що вийшли заносимо в 2.2

Таблиця 2.2 Розрахунок втрат на тертя у гідросистемі

Ділянка	Довжина ділянки l_T , м	d_T , мм	Q , л/хв	v , м/с	Re	λ	Δp_T , МПа
Всмоктування	0,2	12	5,5	1,2	310	0,24	0,0025
Нагнітання	4,5	8	5,5	1,9	327	0,23	0,203
Злив	4	10	5,5	1,2	322	0,23	0,06

2.2.6 Місцеві опори

При $Re > 10^5$ коефіцієнт тертя практично не залежить від Re і можна прийняти $\lambda = 0,02$. Втрати у такому випадку розраховуються по формулі [3] :

$$\Delta p_M = 0,5 \rho \xi V^2;$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору.

- **напірна лінія**

$$\Delta p_{\text{м.нагн.}} = 0,5 \rho \xi v^2 = 0,5 \cdot 875 \cdot 1,9^2 (0,5 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 0,8 + 0,8 + 3) = 0,02 \text{ МПа}$$

- **зливна лінія**

$$\Delta p_{\text{м.зл.}} = 0,5 \rho \xi v^2 = 0,5 \cdot 875 \cdot 1,2^2 (2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2) = 0,01 \text{ МПа}$$

Результати які вийшли занесли до таблиці 3.3

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 2.3 Розрахунок витрат на місцевих опорах

Номер опору	Вид опору	Кількість	ζ
	Трійник	12	2
	Раптове розширення (вхід у гідроапарат)	10	0,8
	Раптове звуження (вихід із гідроциліндра)	10	0,5
	Дросель	2	2
	Редукційний клапан	1	2
	Коліно	4	0,1

2.2.7 Визначення втрати у гідроприводі

Витрати у досліджуваному гідроприводі. Якщо витрата менше максимального зазначення то перераховуємо за даною формулою [3]:

$$\Delta p_{\partial} = \Delta p_{GA} \left(\frac{Q_{\partial}}{Q_H} \right)^2,$$

де Δp_{GA} - втрати тиску на гідроапараті при відповідній дійсності значення витрати Q_{∂} ; Δp_M - втрати тиску максимальні взяті з каталога Q_H .

Такт I та II :

- Фільтр FMM1502SAD2M25 MPfiltri. Ф1: $\Delta p_z=0,06$ МПа [4];
- Клапан зворотній VU0600 Oleodinamica Marchesini KO1, KO5: $\Delta p_z=0,5$ МПа;
- Розподільник DHI-0700/2/A-X 24DC ATOS P5: $\Delta p_z=0,2$ МПа [4];
- Фільтр OMTF112C10NA2 OMT Ф2: $\Delta p_z=0,1$ МПа [4];

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$\Sigma \Delta p_o = 1,04 \text{ МПа}$$

2.2.8 Розрахунок тепловий

При роботі гідроприводу у наслідок тертя при виконанні роботи і перетікання рідини по трубопроводу відбуваються нагрівання рідини, що погано впливає на роботу гідравлічної системи у цілому .

Кількість теплоти θ , що виділяється в гідроприводі за 1 год. роботи, визначимо як алгебраїчну суму кількості теплоти θ_i для кожного такту:

$$\theta = \sum_{i=1}^n \theta_i .$$

З урахуванням кількості теплоти θ_i дорівнює:

$$\theta_i = 3600(N_{Hi} - N_{Ei}) \frac{t_i}{t_{\text{ц}}} = 3600 \left(\frac{p_H \cdot Q_H}{\eta_H} - p_i Q_i \eta_d \right)$$

Задаюь тиском насоса 10 МПа.

Розрахунок для гідроциліндра виглядає так:

$$\begin{aligned} \theta_{\text{гц}} &= 60 \left(\frac{10 \cdot 10^6 \text{ МПа} \cdot \frac{0,0055 \text{ м}^3}{\text{хв}}}{0,9} - 10,15 \cdot 10^6 \cdot 0,0026 \cdot 0,9 \right) \frac{2,5}{34,2} \\ &= 172 \text{ кДж/год} \end{aligned}$$

Об'єм робочої рідини визначається із залежності:

$$V_{\text{мастиала}} = (2...3) Q_{\text{н.хв.}} = 16,5 \text{ л}$$

Повний об'єм баку у цьому випадку виглядає так V_6 –визначають з умови його заповнення на 0,8 висоти до найбільшого значення V_6 згідно з держстандартом 16770/71 [3].

$$V_6 = 40 \text{ л.}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		33

Тепер ми можемо розрахувати площу гідробаку:

$$F = 0.064 \sqrt[3]{40^2 \cdot \text{м}^3} = 0,75 \cdot \text{м}^2$$

Перевищення сталої температури масла в баку над температурою навколишнього середовища:

$$\Delta t = \frac{\sum \Theta}{(kF)} = 66^\circ \text{C}$$

де $k = 63 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$ - коефіцієнт теплопередачі від масла до повітря.

Максимальна температура робочої рідини:

$$t_{\text{max}} = t_{\text{нов}} + \Delta t = 25^\circ + 66^\circ = 91^\circ$$

$$\Delta t_{\text{м}} = t_{\text{max}} - 70^\circ = 21^\circ$$

Кількість тепла, що необхідно відвести через теплообмінник за годину:

$$\Delta \Theta = \frac{3193 \text{кДж} / \text{год}}{21} = \frac{760,2 \text{ккал} / \text{год}}{21} = 36 \frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{град}}$$

Обираю теплообмінник ОМТ SS2150100AP Q=5...40 л/хв, N=0.055кВт ,
n=2500 об/хв.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		34

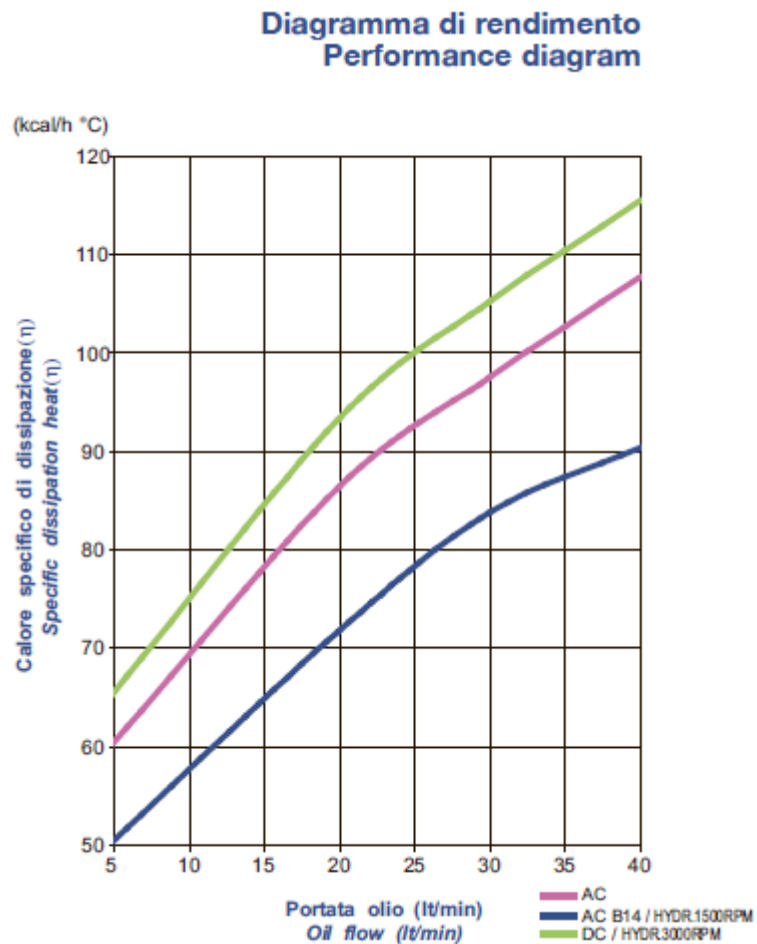


Рис.4.3. Характеристики теплообмінника [5]

2.3. Розрахунок гідроциліндра на міцність

2.3.1 Розрахунок товщини стінки:

За III торією міцності товщина гільзи:

$$S = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_{don}}{\sigma_{don} - 1,73p}} - 1 \right) = 7,5 \text{ мм}$$

Для сталі 40 X $\sigma_{don} = 200 \text{ МПа}$, p – робочий тиск, D – внутрішній діаметр циліндра

Обираю $S = 7,5 \text{ мм}$.

Товщина днища циліндра:

$$S_{дн. III} = D \left(\sqrt{\frac{\sigma_{don}}{\sigma_{don} - 1,5p}} - 1 \right) = 12 \text{ мм}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис деталі

Поршень являє собою циліндр з діаметром 79,5мм і довжиною 60мм. На кресленні деталі є достатня кількість розмірів, видів та розрізів, що забезпечує повне розуміння конструктивних особливостей деталі.

Маса деталі 3кг.

3.2 Вибір виготовлення заготовки та розроблення її креслення

3.2.1 Вибір заготовки

Деталь "Поршень" є конструктивним елементом гідроциліндру. Аналіз конструктивних особливостей деталі, виконуваний за робочим кресленням, дозволяє зробити наступні висновки: габаритні розміри заготовки – Ø79.5×60мм, матеріал деталі – Сталь 45 ГОСТ 4543-71 [6]. До деталі пред'являються високі вимоги по забезпеченню точності та шорсткості робочих поверхонь.

3.2.2 Характеристики хімічних та фізико-механічних властивостей матеріалу деталі

Характеризуючи хімічні та фізико-хімічні властивості матеріалу, необхідно навести його склад, указати числові значення відповідних параметрів. Деталь "Кришка" виготовляється з Сталь 45 ГОСТ 1050-88 [6].

Хімічний склад, С %, Сталі 45 ГОСТ ГОСТ 1050-88: С –0.42-0.5%.

Фізико-механічні властивості сталі 45: тимчасовий опір при розтягуванні $\sigma_B = 690$ МПа; густина $\gamma = 7.8 \cdot 10^3$ кг/м³.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		36

3.2.3 Визначення серійності виробництва та групи складності

Для правильного підбору технологічного процесу виготовлення заготовки необхідно визначити тип виробництва, тобто групу серійності. Попередньо визначаємо, що заготовку отримуємо з круглого прокату Ø85мм.

Для обґрунтування типу виробництва необхідно описати його за коефіцієнтом закріплення операцій:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^n ОП_i}{\sum_{j=1}^m РМ_j},$$

Але враховуючи неможливість його використання без заводських даних використовуємо наближений табличний метод за масою та річним обсягом випуску і визначаємо тип виробництва якісно (ВСВ, ССВ). Після цього у відповідності за стандартом, який встановлює чисельне значення Кз.о для даного типу виробництва обираємо його конкретне значення. У відповідності до таблиці, тип виробництва згідно з ГОСТ 3.1108-74 [6]:

Кз.о. =1 — масове виробництво;

1 < Кз.о. < 10 — великосерійне виробництво;

10 < Кз.о. < 20 — середньосерійне виробництво;

20 < Кз.о. < 40 — малосерійне виробництво;

Кз.о. ≥ 40 — одиничне виробництво.

Висновок: всі подальші технологічні рішення будемо розробляти для умов середньосерійного типу виробництва з Кз.о = 14.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

3.3. Розробка технологічного процесу

3.3.1 Проектування технологічних послідовностей оброблення поверхонь деталі

Конструкцію деталі можна розділити на сукупність типових геометричних фігур, які об'єднані загальним службовим призначенням деталі. Типовими елементами конструкції є: циліндричні або конічні, зовнішні та внутрішні поверхні, сукупність площин, фасонні поверхні - гвинтові, евольвенті та інші.

Відповідно до цього, практикою машинобудівного виробництва накопичено виробничий досвід технологічних послідовностей економічного оброблення типових поверхонь для забезпечення заданої точності розмірів та параметрів шорсткості робочих поверхонь. Практично всі технологічні довідники приводять такі послідовності. Типові технологічні послідовності оброблення поверхонь є типовими рекомендаціями, які необхідно додатково аналізувати та уточнювати при технологічному проектуванні.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		38

5	Точіння Точіння чистове	14	3.2
6	Точіння	14	3.2
7	Точіння	14	3.2
8	Свердління Точіння попереднє Точіння чистове	8	0.6 3
9	Свердління Точіння попереднє Точіння чистове	9	0.6 3

3.3.3 Рівень технологічності конструкції по точності обробки :

$$K_{y.mch} = \frac{K_{б.mch}}{K_{mch}},$$

де $K_{б.mch}, K_{mch}$ – відповідно базовий і отриманий коефіцієнти точності обробки.

$$K_{mch} = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T_i n_i},$$

де

T_{cp} – середній квалітет точності обробки виробу;

n_i – кількість розмірів однакового квалітету точності ;

T_i – квалітет точності обробки.

Кількісна характеристика квалітетів

Таблиця 3.3.2

Поверхня	Квалітет точності
----------	-------------------

	7	8	9	14
Циліндрична	1	2	2	6

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i}.$$

Підставивши значення отримаємо :

$$T_{cp} = \frac{1 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 6 \cdot 14}{1 + 2 + 2 + 6} = \frac{125}{11} = 11.36.$$

Тоді:

$$K_{m.ч} = 1 - \frac{1}{11.36} = 0.91 > 0.8 ,$$

тобто за цим показником деталь технологічна.

3.3.4 Рівень технологічності конструкції по коефіцієнту шорсткості:

$$K_{y.ш} = \frac{K_{б.ш}}{K_{ш}},$$

де $K_{б.ш}, K_{ш}$ – відповідно базовий і отриманий коефіцієнти шорсткості поверхонь.

$$Ш_{cp} = \frac{\sum Ш_i n_i}{\sum n_i},$$

де $Ш_{cp}$ – середній параметр шорсткості обробки поверхонь виробу;

n_i – кількість розмірів однакової шорсткості ;

$Ш_i$ – шорсткість обробки поверхні.

$$K_{ш} = \frac{1}{Ш_{cp}}.$$

Кількісна характеристика шорсткості

Таблиця 4.3.3

Пове рхня	Параметр шорсткості Ra, мкм		
	0.63	2.5	3.2

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

Цілі ндрична	1	3	7
-----------------	---	---	---

Підставляючи значення в формулу отримаємо:

$$Ш_{cp} = \frac{1 \cdot 0.63 + 3 \cdot 2.5 + 7 \cdot 3.2}{0.63 + 2.5 + 3.2} = \frac{30.5}{6.33} = 4.82.$$

Тоді:

$$K_{ш} = \frac{1}{4.82} = 0,2 < 0,32,$$

тобто за цим показником деталь також технологічна.

3.3.5 Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{в.м} = \frac{M_{\partial}}{M_3} = \frac{1.7}{2.2} = 0.78,$$

де M_{∂} , M_3 – відповідно маса деталі та заготовки.

Тоді:

$$K_{в.м} = 0.78 < 0.8,$$

тобто за використанням матеріалу деталь також технологічна.

Висновок: приймаючи до уваги конструкцію деталі та виконані розрахунки, за якісними та кількісними показниками деталь є технологічною.

3.3.6. Проектування змісту технологічних операцій

На даному етапі проектування необхідно розробити маршрутний технологічний процес обробки заданої деталі. При розробці маршрутної технології для реалізації кожної технологічної операції встановлюють групу і модель верстата, необхідні пристосування та інструмент. Загальні правила вибору технологічного обладнання встановлені ГОСТ 14.404-73 [5].

Загальні правила розробки маршрутного технологічного процесу:

- - в першу чергу оброблюються поверхні, які є технологічними базами для наступної обробки;
- - кожна наступна операція повинна покращувати якість обробленої поверхні;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

- - чорнову і чистову обробку треба розглядати на різних операціях;
- - викінчувальні операції треба проводити в кінці технологічного процесу;
- - отвори необхідно свердлити в кінці технологічного процесу, якщо вони не є базами для установки;
- - обробку поверхонь з точним взаємним положенням необхідно проводити в одній операції;
- - переходи треба розташувати так, щоб шлях менш стійких інструментів був мінімальним.

3.3.5. Проектування маршрутного технологічного процесу виготовлення деталі "Поршень"

Один з раціональних варіантів маршрутного технологічного процесу приведений нижче [5].

010 Фрезерна на верстаті ЧПУ

Вид обладнання: верстат горизонтально фрезерний з ЧПУ 6904ВМФ2.

Система оснастки: оснастка універсальна.

Різальний інструмент: фреза торцева ВК6М.

А. Установити, закріпити, зняти.

015 Токарна з ЧПУ

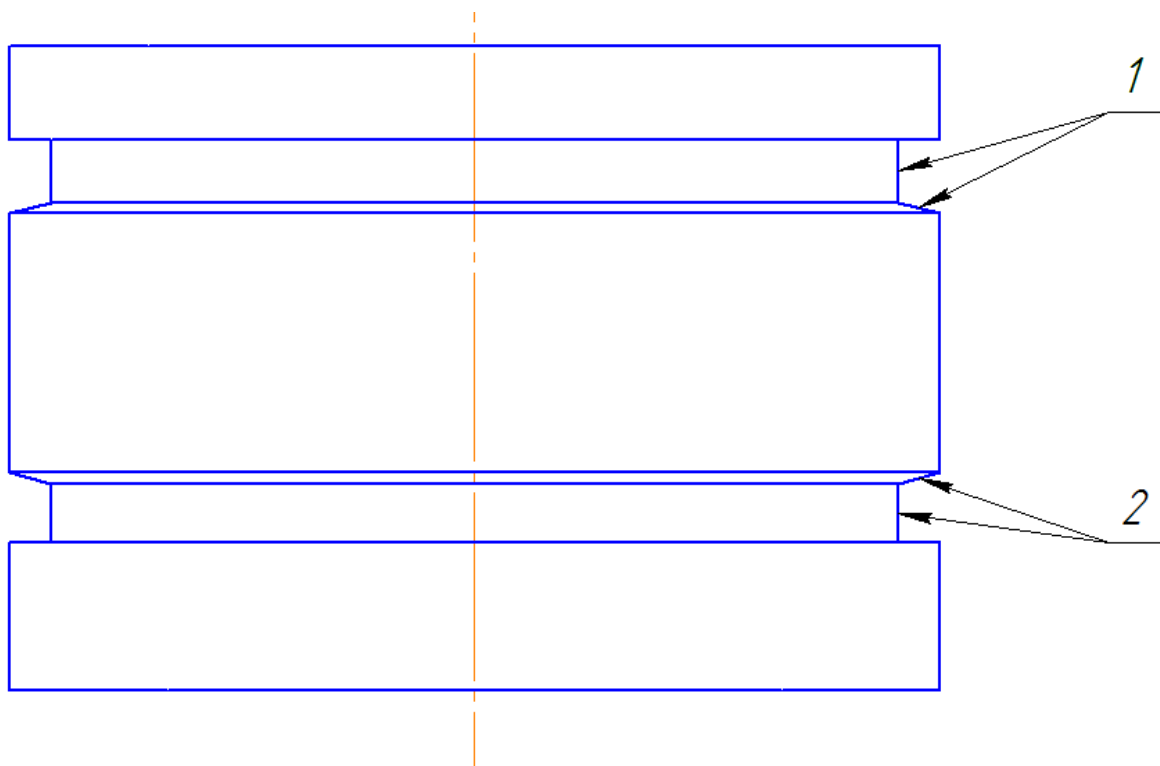
Вид обладнання: горизонтально розточний верстат з ЧПУ.

Система оснастки: оснастка універсальна.

Різальний інструмент: свердла спіральні Р6М6, різець карнавочний Т15К6, різець підрізний Т15К6.

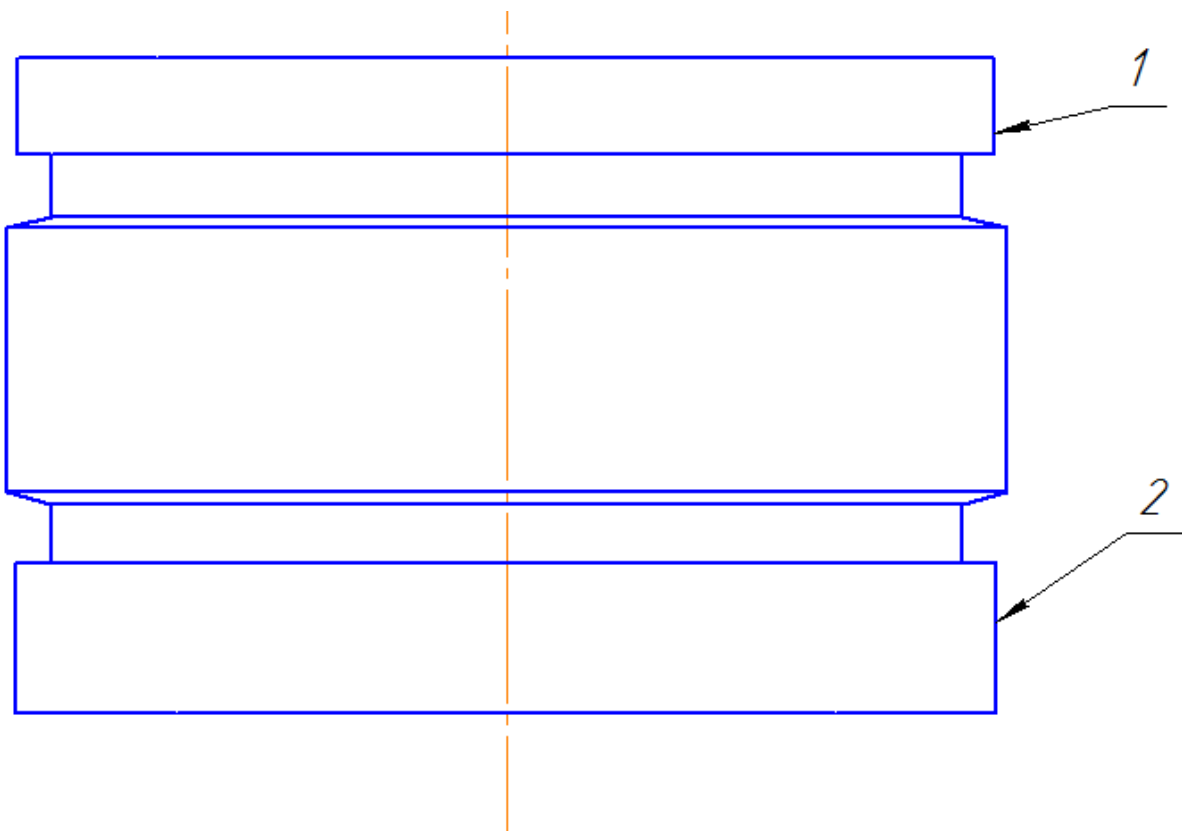
А. Установити, закріпити, зняти, перевернути.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43



015.01. Точити канавки та фаски 1 і розмір 2.

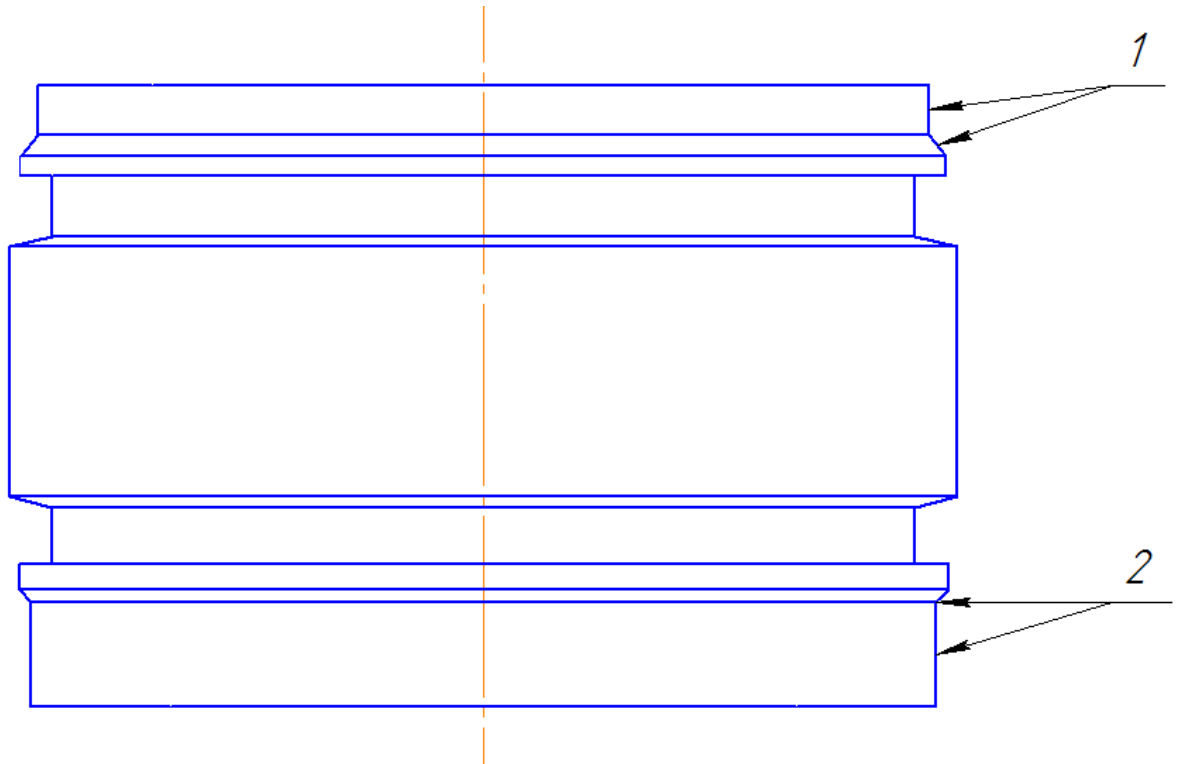
015.02. Розточити витримуючи розміри 1 і 2



		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		44

Б. Установити, закріпити, зняти.

015.03. Розточити канавки витримуючи діаметр та фаску 1 і діаметр та фаску 2.



020 Свердління ЧПУ

Вид обладнання: вертикально-свердлильний моделі 2Р135Ф2-1.

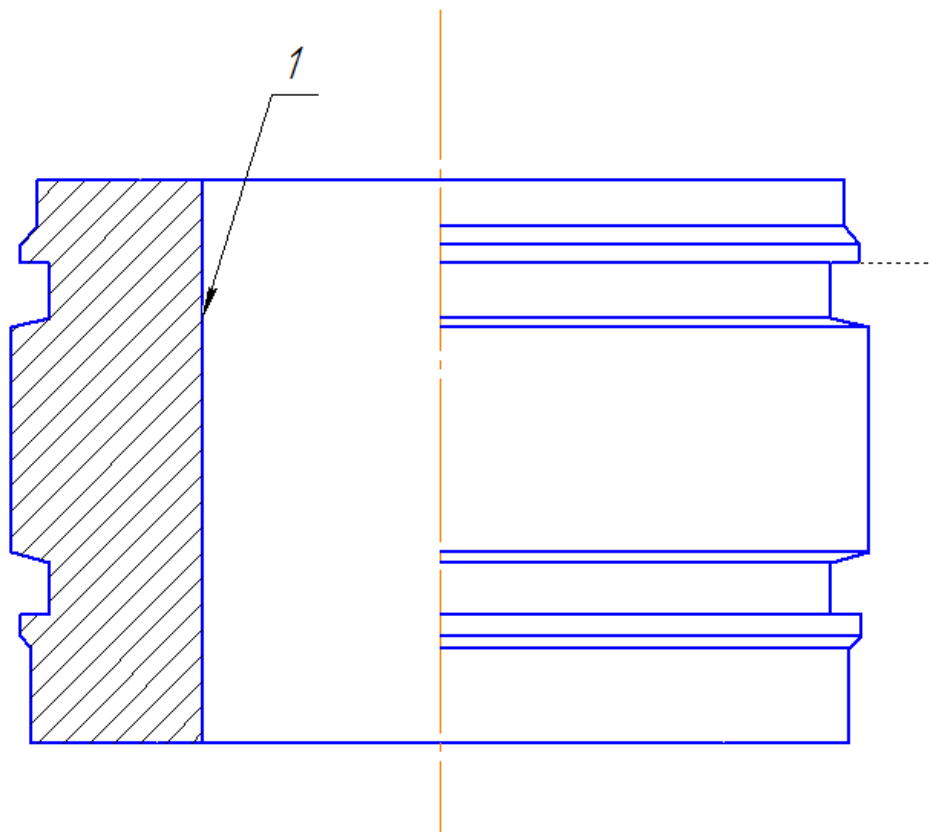
Система оснастки: оснастка універсальна.

Різальний інструмент: свердло спіральне Р6М6.

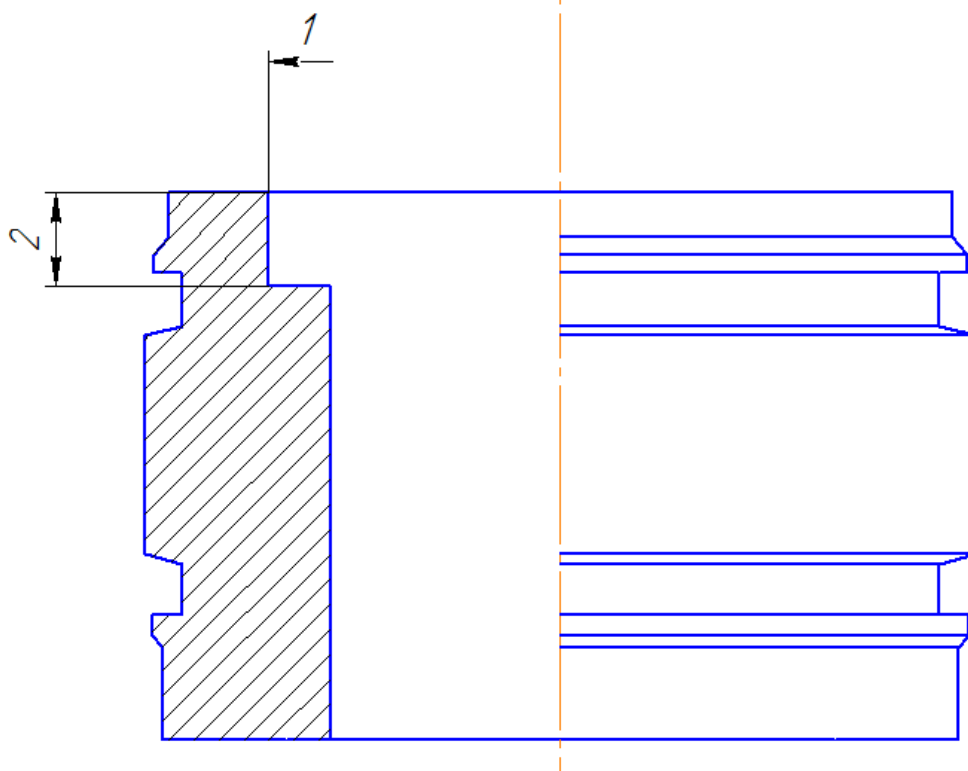
А. Установити, закріпити, зняти, перевернути.

020.01 Просвідлити отвір витримуючи розмір 1

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		45



025.03 Точити внутрішню поверхню діаметром 1 довжиною 2



		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				46
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

045 Миюча

050 Доводочна

Вид обладнання: доводочний верстат ОФ-26М.

Система оснастки: оснастка універсальна.

Різальний інструмент: притир.

А. Установити, закріпити, зняти.

050.01. Шліфувати поверхні витримуючи розміри.

3.4.1 Розрахунок режиму різання при точінні
Вихідні дані для розрахунку режиму різання:

Матеріал заготовки поковка, Сталь 45 ГОСТ 4543-71

Границя міцності матеріалу заготовки $\sigma_B = 690$ МПа

Загальний припуск на обробку (на діаметр) $h = 5$ мм

Діаметр заготовки $D = 365$ мм

Діаметр деталі (після обробки) $d = 360$ мм

Довжина оброблюваної поверхні $l = 235$ мм

Необхідна шорсткість $Ra = 3,2$ мкм

Загальний припуск визначається за формулою:

$$D-d = 365-360=5\text{мм},$$

де

D - діаметр заготовки;

d - необхідний діаметр.

Загальний глибина різання дорівнює:

$$t = \frac{h}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм}$$

Приймаємо подачу різця $S = 0.8$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання v , м / хв. за формулою:

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де

C_v - коефіцієнт, що залежить від умов обробки для обробки $C_v = 340$;

T - стійкість різця, хв (приймаємо $T = 60$ хв);

x, y, m - показники ступеня;

K_v - загальний поправочний коефіцієнт, що представляє собою добуток окремих коефіцієнтів, кожен з яких відображає вплив певного фактора на швидкість різання.

Для різців з пластиною з твердого сплаву K_v дорівнює:

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{ov},$$

де

$K_{\mu v}$ - загальний поправочний коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу і дорівнює:

$$K_{\mu v} = \frac{750}{\sigma_B} = \frac{750}{690} = 1.08,$$

де

σ_B - поріг міцності матеріалу, $\sigma_B = 690$ МПа;

K_{nv} - поправочний коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки,

$$K_{nv} = 0.9;$$

K_{uv} - поправочний, коефіцієнт, що враховує матеріал ріжучої частини,

$$K_{uv} = 0.65$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

K_{φ_v} - поправочний коефіцієнт, що враховує головний кут в плані різця,
для $\varphi = 45^\circ$ $K_{\varphi_v} = 1$;

K_{ov} - поправочний коефіцієнт, що враховує вид обробки, $K_{ov} = 1.04$;

Загальний поправочний коефіцієнт для різця дорівнює:

$$K_v = 1.08 \cdot 0.9 \cdot 0.65 \cdot 1 \cdot 1.04 = 0.65.$$

Показники степеня дорівнюють:

$$x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2.$$

Швидкість різання, м / хв, дорівнює:

$$v = \frac{340}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.8^{0.35}} \cdot 0.65 = 97 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя, об/хв за розрахунковою швидкості
різання:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 97}{3.14 \cdot 365} \approx 87 \text{ об/хв.}$$

Для обробки вибираємо ступінь коробки швидкостей з $n = 250$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 365 \cdot 250}{1000} \approx 286 \text{ м/хв.}$$

Обраний режим різання необхідно перевірити по потужності приводу
шпинделя верстата.

Потужність, що витрачається на різання N_p , повинна бути менше або
дорівнювати потужності на шпинделі $N_{шп}$:

$$N_p \leq N_{шп} = N_{\varnothing} \cdot \eta,$$

де N_{\varnothing} - потужність електродвигуна токарного верстата, кВт; для
верстата 2А620Ф2, $N_{\varnothing} = 10$ кВт [6];

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

η - ККД приводу токарного верстата, для верстата 2А620Ф2 $\eta = 0.8$.

Потужність різання визначається за формулою:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v_\phi}{1000},$$

де

P_z - сила різання, Н;

v_ϕ - фактична швидкість різання, м/с.

Для визначення потужності різання визначаємо силу різання при чорновій обробці. Силу різання при точінні розраховуємо за наступною формулою:

$$P_z = 9.81 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_\phi^n \cdot K_p,$$

де

C_p - коефіцієнт, що враховує властивості оброблюваного матеріалу, матеріал ріжучої частини різця, а також умови обробки, $C_p = 300$;

K_p загальний поправочний коефіцієнт, чисельно рівний добутку ряду коефіцієнтів, кожен з яких відображає вплив певного фактора на силу різання:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\tau p},$$

де

K_{mp} - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив якості оброблюваного матеріалу, та визначається:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0.75} = \left(\frac{690}{750} \right)^{0.75} = 0.94;$$

$K_{\phi p}$ - поправочний коефіцієнт, що враховує головний кут в плані різця
 $K_{\phi p} = 1$;

$K_{\gamma p}$ - поправочний коефіцієнт, що враховує передній кут різця, $K_{\gamma p} = 1$;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

K_{rp} - поправочний коефіцієнт що враховує кут нахилу головного леза,
 $K_{rp} = 1$.

Тоді, загальний поправочний коефіцієнт дорівнює:

$$K_p = 0.94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.94.$$

Показники ступеня: $x = 1$, $y = 0.75$, $n = -0.15$.

Сила різання при точінні дорівнює:

$$P_z = 9.81 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 0.8^{0.75} \cdot 102^{-0.15} \cdot 0.94 = 2846 \text{ Н}.$$

Потужність різання, кВт:

$$N_p = \frac{2846 \cdot 102}{1000 \cdot 60} = 4.83 \text{ кВт}.$$

Потужність на шпинделі дорівнює:

$$N_{шп} = 10 \cdot 0.8 = 8 \text{ кВт}.$$

Так як $N_p < N_{шп}$ ($4,83 < 8$ кВт), то вибраний режим різання задовольняє умови по потужності на шпинделі верстата.

Основний час T_o на зміну форми і розмірів заготовки визначаємо за формулою:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

де L - довжина робочого ходу різця:

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де l - довжина оброблюваної поверхні, $l = 1146$ мм;

l_1 - величина шляху врізання:

$$l_1 = t_1 \cdot \operatorname{ctg} \phi + 2 = 2,5 \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ + 2 = 4,5 \text{ мм};$$

l_2 - величина перебігаючи різця, $l_2 = 1 \dots 3$ мм, приймаємо $l_2 = 3$;

l_3 - величина шляха для зняття пробних стружок, мм. У масовому виробництві при роботі на налаштованих верстатах l_3 не враховується;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

i - число робочих ходів різця, $i = 1$.

Основний час дорівнює:

$$T_o = \frac{(65 + 4,5 + 3) \cdot 1}{250 \cdot 0,8} = 2,68 \text{ хв.}$$

Одиничний час, що витрачається на дану операцію:

$$T_{од} = T_o + T_{доп} + T_{обс} + T_{пер},$$

де

$T_{доп}$ - допоміжний час, хв:

- час на установку і зняття деталі – 1,05 хв;

- час на робочий хід приймаємо 0,2 хв;

- час на вимірювання деталі приймаємо 0,2 хв;

$$T_{доп} = 1,05 + 0,2 + 0,2 = 1,45 \text{ хв.}$$

$T_{оп}$ - оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_{доп} = 2,68 + 1,45 = 4,13 \text{ хв.}$$

Час обслуговування робочого місця:

$$T_{обс} = (3...8\%) \cdot T_{оп}.$$

Час перерв у роботі:

$$T_{пер} = (4...9\%) \cdot T_{оп}.$$

Час, що витрачається на обробку однієї деталі:

$$T_{од} = 2,68 + 1,45 + 0,08 \cdot 4,13 + 0,09 \cdot 4,13 = 4,83 \text{ хв.}$$

3.4.2. Розрахунок режимів різання при фрезеруванні.

Вихідні дані для розрахунку режиму різання:

Матеріал заготовки поковка, Сталь 45 ГОСТ 4543-71

Границя міцності матеріалу заготовки $\sigma_B = 690$ МПа

Ширина оброблюваної поверхні заготовки $B = 80$ мм

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

Довжина оброблюваної поверхні заготовки $L = 65$ мм

Необхідна шорсткість обробленої поверхні $Ra = 3,2$ мкм

Загальний припуск на обробку $h = 2$ мм

Вибираємо торцеву фрезу з багатограними твердосплавними пластинками по ГОСТ 26595. Діаметр фрези вибираємо зі співвідношення:

$$D = (1,25 \div 1,5) \cdot B = 1,4 \cdot 80 = 112 \text{ мм.}$$

Вибираємо фрезу діаметром $D = 200$ мм, число зубів $z = 12$.

Матеріал фрези ВК6М. Геометричні параметри фрези: передній кут $\gamma = -10^\circ$, задній кут для роботи з подачею в мм / зуб $\alpha = 8^\circ$, головний кут в плані $\varphi = 60^\circ$, кут в плані перехідної кромки $\varphi_0 = 30^\circ$, допоміжний кут в плані $\varphi_1 = 5^\circ$, кут нахилу ріжучої кромки $\lambda = 14^\circ$.

Припуск на одну сторону:

$$t = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм.}$$

Подачу на зуб приймаємо $S_z = 0,18$ мм/зуб. Подача на один оберт складає:

$$S_o = S_z \cdot z = 0,18 \cdot 12 = 2,16 \text{ мм/об.}$$

Швидкість різання, м/хв, визначаємо за формулою:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^\varphi \cdot z^p} \cdot K_v$$

де

C_v - коефіцієнт, що залежить від умов обробки для обробки $C_v = 445$;

T - стійкість фрези, хв (приймаємо $T = 180$ хв);

$x = 0,15$, $y = 0,35$, $m = 0,32$, $q = 0,2$, $u = 0,2$, $p = 0$ - показники ступеня;

K_v - загальний поправочний коефіцієнт, що представляє собою добуток окремих коефіцієнтів, кожен з яких відображає вплив певного фактора на швидкість різання, і дорівнює:

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

де

$K_{\mu\nu}$ - загальний поправочний коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу і дорівнює:

$$K_{\mu\nu} = \frac{750}{\sigma_B} = \frac{750}{690} = 1.08,$$

K_{nv} - поправочний коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки,
 $K_{nv} = 1$;

K_{uv} - поправочний коефіцієнт, що враховує матеріал ріжучої частини,
 $K_{uv} = 0.92$;

$K_{\varphi\nu}$ - поправочний коефіцієнт, що враховує головний кут в плані різця,
для $\varphi = 60^\circ$ $K_{\varphi\nu} = 1$;

Загальний поправочний коефіцієнт дорівнює:

$$K_v = 1.08 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 1 = 0.99.$$

Швидкість різання при фрезеруванні:

$$v = \frac{445 \cdot 200^{0.2}}{180^{0.32} \cdot 2.5^{0.15} \cdot 0.18^{0.35} \cdot 130^{0.2} \cdot 12^0} \cdot 0.99 = 148 \text{ м/мин.}$$

Визначаємо частоту обертання фрези, об / хв за розрахунковою швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 148}{3.14 \cdot 365} \approx 241 \text{ об/хв.}$$

Для обробки вибираємо ступінь коробки швидкостей з $n = 250$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 112 \cdot 250}{1000} \approx 161 \text{ м/хв.}$$

Для уточнення величин подач необхідно розрахувати швидкість руху подачі v_s за величиною подачі на зуб і на один оборот:

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$v_s = S_o \cdot n = S_z \cdot z \cdot n = 0.18 \cdot 12 \cdot 250 = 556 \text{ мм/хв.}$$

За паспортом верстата знаходимо можливу настроювання на швидкість руху подачі, вибираючи найближчі менші значення $v_s = 500 \text{ мм/хв.}$ Виходячи з прийнятих величин, уточнюємо значення подач на зуб і на оберт:

$$S_o = 500 / 250 = 2 \text{ мм/об,}$$

$$S_z = 2 / 12 = 0.167 \text{ мм/зуб.}$$

Обраний режим різання перевіряємо по потужності на шпинделі верстата 6P11.

Потужність, що витрачається на різання, повинна бути меншою або дорівнювати потужності на шпинделі:

$$N_p \leq N_{\text{шп}} = N_{\text{з}} \cdot \eta.$$

Потужність на шпинделі:

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{з}} \cdot \eta = 5.5 \cdot 0.8 = 4.4 \text{ кВт.}$$

Потужність різання, кВт, визначається за формулою:

$$N_p = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n_{\phi}}{9750}.$$

Крутний момент, Нм, визначається за формулою:

$$M_{\text{кр}} = P_z \cdot \frac{D_{\phi}}{2 \cdot 1000}.$$

Головна складова сили різання, Н, визначається за формулою:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_{\phi}^y \cdot B^u}{D^q \cdot n_{\phi}^w} \cdot K_p.$$

Значення коефіцієнтів $C_p = 825$, $x = 1$, $y = 0.75$, $u = 1.1$, $w = 0.2$, $q = 1.3$.

При затуплені фрези до допустимої величини сила різання зростає при обробці сталі з $\sigma_B \geq 600$ в 1,3-1,4 рази. Приймаються збільшення в 1,3 рази.

Загальний поправочний коефіцієнт:

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		55

$K_P = K_{\mu P} \cdot K_{vP} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\varphi P}$, де

$$K_{\mu P} = \left(\frac{690}{750} \right)^{0.3} = 0.98,$$

$K_{vP} = 1$, $K_{\gamma P} = 1.25$, $K_{\varphi P} = 1$, отже:

$$K_P = 0.98 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 1 = 1.22.$$

Головна складова сили різання при чорновому фрезеруванні, Н, складе:

$$D_Z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 2.5^1 \cdot 0.167^{0.25} \cdot 130^{1.1}}{200^{1.3} \cdot 250^{0.2}} \cdot 1.22 = 1251,6 \text{ Н.}$$

Крутний момент:

$$\dot{M}_{\text{вД}} = 932.54 \cdot \frac{200}{2 \cdot 1000} = 112,3 \text{ Нм.}$$

Потужність різання при фрезеруванні:

$$N_P = \frac{93,3 \cdot 250}{9750} = 3.39 \text{ кВт.}$$

Так як $N_P < N_{\text{шп}} (2,39 < 4,4 \text{ кВт})$, то вибраний режим різання задовольняє умови по потужності на шпинделі верстата.

Основний час T_o на зміну форми і розмірів заготовки визначаємо за формулою:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} = \frac{130}{250 \cdot 0.167} = 3,11 \text{ хв.}$$

Одиничний час, що витрачається на дану операцію:

$$T_{\text{од}} = T_o + T_{\text{доп}} + T_{\text{обс}},$$

де

$T_{\text{доп}}$ - допоміжний час, хв:

- час на установку і зняття деталі – 1.8 хв;
- час на робочий хід приймаємо 0,8 хв;
- час на вимірювання деталі приймаємо 0,2 хв;

$$T_{\text{доп}} = 1.8 + 0.8 + 0.2 = 2.8 \text{ хв.}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		56

$T_{оп}$ - оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_{доп} = 3,11 + 2.8 = 5.91 \text{ хв.}$$

Час обслуговування робочого місця та перерв у роботі:

$$T_{обс} = 10\% = 0.1 \cdot 5.11 = 0.51 \text{ хв.}$$

Час, що витрачається на обробку однієї деталі:

$$T_{од} = 3,11 + 2.8 + 0.51 = 6.42 \text{ хв.}$$

3.4.3. Розрахунок режимів різання при свердленні.

Вихідні дані для розрахунку режиму різання:

Матеріал заготовки поковка, Сталь 45 ГОСТ 4543-71

Границя міцності матеріалу заготовки $\sigma_B = 690$ МПа

Діаметр отвору $D = 36$ мм

Глибина отвору $L = 65$ мм

Швидкість різання, м/хв, визначаємо за формулою:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v$$

де

C_v - коефіцієнт, що залежить від умов обробки для обробки $C_v = 25,3$;

T - стійкість фрези, хв (приймаємо $T = 25$ хв);

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

$y = 0.4$, $m = 0.125$, $q = 0.25$ - показники ступеня;

K_v - загальний поправочний коефіцієнт, що представляє собою добуток окремих коефіцієнтів, кожен з яких відображає вплив певного фактора на швидкість різання, і дорівнює:

$$K_v = K_{\mu\nu} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

де

$K_{\mu\nu}$ - загальний поправочний коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу і дорівнює:

$$K_{\mu\nu} = \frac{750}{\sigma_B} = \frac{750}{690} = 1.08,$$

K_{uv} - поправочний, коефіцієнт, що враховує матеріал ріжучої частини,
 $K_{uv} = 1$;

$$K_{lv} = 1.$$

Загальний поправочний коефіцієнт дорівнює:

$$K_v = 1.08 \cdot 1 \cdot 1 = 1.08.$$

Швидкість різання при свердленні:

$$v = \frac{25.3 \cdot 100^{0.2}}{25^{0.125} \cdot 0.35^{0.4}} \cdot 1.08 = 70.7 \text{ м/мин.}$$

Тоді подача $S = 0.32$ мм/об.

Визначаємо частоту обертання шпинделя, об/хв за розрахунковою швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 70.7}{3.14 \cdot 365} = 225 \text{ об/хв.}$$

Для обробки вибираємо ступінь коробки швидкостей з $n = 250$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 36 \cdot 250}{1000} \approx 78.5 \text{ м/хв.}$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

Обраний режим різання необхідно перевірити по потужності приводу шпинделя верстата.

Потужність, що витрачається на різання N_p , повинна бути менше або дорівнювати потужності на шпинделі $N_{шп}$:

$$N_p \leq N_{шп} = N_{\varepsilon} \cdot \eta,$$

де N_{ε} - потужність електродвигуна токарного верстата, кВт; для верстата

$$2P135\Phi 2-1, N_{\varepsilon} = 9,8 \text{ кВт};$$

$$\eta - \text{ККД приводу токарного верстата, для верстата } 2P135\Phi 2-1 \quad \eta = 0.8.$$

Потужність на шпинделі:

$$N_{\text{шп}} = N_{\varepsilon} \cdot \eta = 9.8 \cdot 0.8 = 7.93 \text{ кВт}.$$

Потужність різання, кВт, визначається за формулою:

$$N_p = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750}.$$

Крутний момент, Нм, визначається за формулою:

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_P.$$

Значення коефіцієнтів $C_M = 0.034$, $y = 0.8$, $q = 2.0$.

Загальний поправочний коефіцієнт:

$$K_P = K_{\mu P}, \text{ де}$$

$$K_{\mu P} = \left(\frac{690}{750} \right)^{0.75} = 0.4,$$

Крутний момент:

$$M_{\text{шп}} = 10 \cdot 0.012 \cdot 100^2 \cdot 0.32^{0.8} \cdot 0.4 = 199 \text{ Нм}.$$

Силу різання при свердленні розраховуємо за наступною формулою:

$$P_O = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_P, \text{ де}$$

C_P - коефіцієнт, що враховує властивості оброблюваного матеріалу, а також умови обробки, $C_P = 42$;

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$y = 0.7, \quad q = 1.$$

Загальний поправочний коефіцієнт:

$$K_P = K_{\mu P}, \text{ де}$$

$$K_{\mu P} = \left(\frac{690}{750} \right)^{0.75} = 0.4.$$

Сила різання при свердленні:

$$P_O = 10 \cdot 42 \cdot 100^1 \cdot 0.32^{0.7} \cdot 0.4 = 7560 \text{ Н.}$$

Потужність різання при свердленні:

$$N_P = \frac{192 \cdot 250}{9750} = 4,92 \text{ кВт.}$$

Так як $N_P < N_{\text{шп}}$ ($4,92 < 7,84$ кВт), то вибраний режим різання задовольняє умови по потужності на шпинделі верстата.

3.1.4.Висновки.

В технологічній частині цього дипломного проекту було розроблено технологічний процес виготовлення деталі “поршень” для гідравлічного пресу КМДА 1536, спроектовані технологічні послідовності обробки заготівки для виготовлення онної, маршрутний технологічний процес, та проведені розрахунки режимів різання при точінні, свердленні та фрезеруванні

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		60

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників при роботі

Темою моєї дипломної роботи – «Модернізація гідрофікованого преса для ущільнень». У даній роботі досліджувались характеристики гідроциліндра, а також всього гідропривода. Також був запропонований аналог коду для керування системою. Для керування гідроприводом використовується ПК. Основні небезпечні та шкідливі фактори:

- Мікроклімат
- Освітлення
- Електробезпека
- Пожежна безпека

4.2 Характеристики об'єкту

Розміри кімнати, в якій встановлено гідрофікований прес для ущільнень Комах МСІ 762: 20 кв.м, а об'єм $V=20 \cdot 2,7=54\text{м}^3$. Згідно санітарних норм розмір приміщення на одну людину не може перевищувати 19.5 м^3 з площею на одну людину не менше 6 м^2 .

Робота за ПК є основною, тому її необхідно забезпечити оптимальними параметрами мікроклімату. З ціллю створення цих параметрів проводиться провітрювання приміщення за допомогою вікна та вентиляція повітря за допомогою кондиціонера. Завдяки цьому користувач ПК здатен отримувати чисте повітря без забруднених частинок та нормально працювати. Необхідно відмітити й те, що комп'ютери є джерелом виділення тепла, яке в свою чергу може призвести до зниження вологості у приміщенні та піднятті температури повітря. У тих приміщеннях, де розташований комп'ютер, важливо дотримуватися допустимих параметрів мікроклімату, що відповідають зазначеним нормам у документі. Окрім вищенаведеного, важливо забезпечити

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		61

допустимі концентрації негативних та позитивних іонів у повітрі приміщення. Адже результати досліджень стверджують наступне: у той час, як негативні іони позитивно впливають на здоров'я людини, позитивні іони у занадто великому обсязі несприятливо впливають на розумову і фізичну працездатність (як приклад, людина стомлюється) та на діяльність серцево-судинної системи. Отже, дійсно варто звертати увагу на значення параметрів мікроклімату у приміщенні. Оскільки робота за ПК належить до категорії Легка Іа (ДСН 3.3.6.042-99), можемо провести порівняння значень оптимальних згідно та фактичних параметрів мікроклімату у табл. 4

Таблиця 4

Період року	Температура, °С			Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Дійсна		Оптимальна	Дійсна
		Верхня межа	Нижня межа		
Холодний	22 - 24	24	21	40 - 60	50
Теплий	23 – 25	28	25	40 - 60	42

Температура приміщення в теплий період року дорівнює 24 °С та підтримується за рахунок кондиціонера GUHN42NM3AO, відносна вологість повітря 42% забезпечується зволожувачем повітря.

У холодний період року, середня температура складає 23 °С, що підтримується за рахунок центрального опалення. Значення відносної вологості дорівнює 57%.

Всі параметри мікроклімату приміщення в теплий та холодний період року знаходяться в діапазоні оптимальних значень.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		62

4.3 Освітлення

Для здійснення певної роботи у приміщенні, а тим більше роботи за ПК, природнього освітлення не вистачає, тим паче у холодний період року. А недостатнє освітлення приміщення сприяє зниженню уваги та концентрації, призводить до напруження зору та передчасної стомлюваності. У зв'язку з цим вважається за доцільне застосовувати штучне освітлення за допомогою різноманітних світильників. Проте варто розрахувати оптимальний рівень освітлення, адже не тільки недостача, а й надмірне освітлення викликає болі в очах, роздратування і засліплення. Усе це може призвести до нещасних випадків чи профзахворювань, саме тому важливо перед початком роботи провести правильний розрахунок освітлення, визначити кількість та тип світильників, їх розміщення тощо. Освітленість поверхні екрану комп'ютера повинна бути не більше 300 лк, а поверхні столу у зоні робочого документа – не більше 300-500 лк. Освітлення ні в якому разі не має створювати відблисків на екрані, що заважають користувачу ПК нормально працювати без відволікання. У робочому приміщенні використовується як і природнє бокове освітлення (промені сонця потрапляють через вікно), так і штучне загальне освітлення за допомогою ламп розжарювання – електричних джерел енергії. Виходячи з вищенаведеної інформації розрахуємо рівень освітленості робочого приміщення.

У даному випадку робота ведеться за комп'ютером, тому вона відноситься до робіт високої точності, розряд зорової роботи – III. (Точність від 0,3 до 0,5)

Розрахунок освітлення проводиться для кімнати площею 20 м^2 , ширина якої 4м, висота – 2.7 м.

Визначимо світловий потік в приміщенні і порівняємо його з допустимим, за формулою:

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$E_{\text{еф}} = \frac{F_{\text{л}} N n \eta}{S \cdot k_3 \cdot z}$$

де

$E_{\text{еф}}$ - розраховується світловий потік, Лк;

E - нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається за таблицею).

Роботу програміста, відповідно до цієї таблиці, можна віднести до розряду високоточних точних робіт, отже, мінімальна освітленість буде $E = 200 \text{лк}$;

S - площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 20 \text{м}^2$);

z - відношення середньої освітленості до мінімальної (звичайно приймається рівним 1,1 ... 1,2, нехай $Z = 1,1$);

k_3 - коефіцієнт запасу, враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення й характеру проведених у ньому робіт і в нашому випадку $K = 1,5$);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику.

η - коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі, які характеризуються коефіцієнтами відображення від стін ($R_{\text{с}}$) і стелі ($R_{\text{п}}$), Стеля приміщення свіжопофарбована у білий колір $r_{\text{сл}} = 70\%$, стіни мають світлобіжовий колір $R_{\text{сн}} = 50\%$, підлога з лакованого паркету $r_{\text{п}} = 30\%$.. Значення η визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{20}{1.9 \cdot (4+5)} = 1.169$$

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Левченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		64

де: S - площа приміщення, $S = 20 \text{ м}^2$;

h - розрахункова висота підвісу, $h = 1,9 \text{ м}$;

A - ширина приміщення, $A = 4 \text{ м}$;

B - довжина приміщення, $B = 5 \text{ м}$.

Підставивши значення отримаємо:

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею [7] знаходимо $\eta = 0,47$.

Для освітлення приміщення використаємо один світильник, що комплектується 2-ма лампами. За показником приміщення та коефіцієнтами світлового потоку від підлоги – 0,3, від стін - 0,5 і від стелі – 0,7 визначаємо для LED лампи GLOBAL A60 значення коефіцієнта використання світлового потоку $\eta = 0,47$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку $E_{\text{еф}}$:

$$E_{\text{еф}} = \frac{15000 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,47}{20 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 427,27 \text{ лк}$$

Отже, можна зробити висновки, що освітленість приміщення не достатня, саме тому використовується, ще місцеве освітлення, у вигляді настільної лампи із лампочкою розжарювання, потужністю 60 Вт. А от освітленість екрану задовольняє нормам.

Для покращення освітлення, а також для економії електроенергії замінімо лампу розжарювання в люстрі на лампу ЛЕД E27-E40 6400K LB-65 Feron.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		65

4.4 Електробезпека

Електробезпека – це комплекс організаційних і технічних заходів, що забезпечують захист людей від несприятливих впливів електричного струму, дуги, статичної електрики та електромагнітного поля. У приміщенні виконується робота на одному ПК, що є підключеним у розетку з окремим запобіжником виключення на випадок перенавантаження електричної мережі. Для підключення іншої переносної електроапаратури використовуються гнучкі проводи в надійній ізоляції, що обладнані додатковим запобіжником вимикання. Електропроводка до джерел живлення від переносних приладів проводиться найкоротшим шляхом. Ні в якому разі не повинне бути заплутування проводів у прилади чи меблі.

4.5 Пожежна безпека

Згідно пожежної небезпеки приміщення, у якому розміщений ПК, відносять до категорії В. Дані приміщення мають задовольняти вимоги стосовно запобігання та гасіння пожежі по НПБ 166-97, також обов'язково наявними повинні бути телефонний зв'язок та пожежна сигналізація. У даному випадку так як мова іде про звичайне приміщення невеликої площі у будинку, то стає цілком зрозуміло, що воно не є обладнаним спеціальною пожежною сигналізацією. Провідного телефонного зв'язку у приміщенні також немає, але є змога здійснювати виклики за допомогою сучасних мобільних гаджетів та мобільним операторам. За СНіПом 21-07-97 будівля відповідає II ступеню вогнестійкості, що потребує від пожежників досить швидкої реакції. Згідно СНіПу мінімальні границі вогнестійкості будівельних конструкцій наступні: 1. колони, несучі стіни, стіни сходових кліток – 2 год; 2. самонесучі стіни, сходові майданчики, щаблі, балки – 1 год; 3. плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекриття – 0,75 год; 4. зовнішні та внутрішні (перегородки) ненесучі стіни, елементи покриття (плити, настили, балки, арки, рами) – 0,25 год. Будинок збудований

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		66

з цегли та інших природних матеріалів, що не є легкозаймистими, тому можна впевнено сказати, що пожежу, яку неможливо потушити самому, допустити досить важко. Кількість вогнегасників у такому випадку становить 4 шт згідно з ГОСТ 30612-99.

Список використаних джерел

1. Документація:by Komax AG, Wire Processing system Komax MCI 762, 2004.- 27с.
2. Робочі рідини систем гідропривода / В. А.Трофімов, О. М. Яхно, А. П. Губарев, Р. И. Солонін. – Київ: НТУУ "КПІ", 2009. – 184 с.
3. «Проектування об'ємних машин і гідроприводів» В.К. Буслов – Київ НТУУ «КПІ», 2008 80с
4. Каталоги Bosch Rexroth AG, <https://www.boschrexroth.com>
5. Свешніков В.К., Усов О.О. Станочні гідроприводи: Довідка.- М.: Машинобудування, 1982. - 464 с.
6. Анур'єв В.И. Довідка конструктора. - М. : Машинобудування, 1977. - Т. 1-3
7. Основи охорони праці: Підручник 2-ге видання, доповнене та перероблене. К.Н.Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, С.В. Зеркалов, Р.В.Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Козяков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського – К.: Основа,2006 – 448с.

		Горбачов О.Д.			ДПМА611204.00.00ПЗ	Арк.
		Лебченко О.В.				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						<u>Документація</u>		
					МА61-2.КПГП25.01.00.00 СК	Гідроциліндр. Складальне креслення		
						<u>Деталі</u>		
				1	МА61-2.КПГП25.01.00.01	Бобишка	1	
				2	МА61-2.КПГП25.01.00.02	Втулка	1	
				3	МА61-2.КПГП25.01.00.03	Гільза	1	
				4	МА61-2.КПГП25.01.00.04	Гайка кришки	1	
				5	МА61-2.КПГП25.01.00.05	Кришка задня	1	
				6	МА61-2.КПГП25.01.00.06	Кільце поршня	1	
				7	МА61-2.КПГП25.01.00.07	Кришка передня	1	
				8	МА61-2.КПГП25.01.00.08	Поршень	1	
				9	МА61-2.КПГП25.01.00.09	Полукільце	2	
Взам. инв. №	Подп. и дата			10	МА61-2.КПГП25.01.00.10	Шток	1	
				11	МА61-2.КПГП25.01.00.11	Фланець	1	
						<u>Інші вироби</u>		
				12		Шарнірна опора MacPower SN30A	1	
				13		Пояс направляючий	1	
						Kastas K-81/80		
				14		Захисне кільце	4	
						Kastas K-69/80		
				15		Брудознімач Kastas K-06/40	1	
						<u>Стандартні вироби</u>		
Инв. № подл.		ДПМА611207.01.00СК				Гідроциліндр. Складальне креслення		
		Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Горбачов О.			ММІ		
		Пров.	Левченко О.В.					
		Н.контр.						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата